

ZEITSCHRIFT

DES

ÖESTERR. INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

XLV. Jahrgang.

Wien, Freitag den 4. August 1893.

Nr. 31.

Ueber das Problem dynamischer Flugmaschinen.

Von A. Jarolimek, k. k. Inspector der Tabak-Haupt-Fabrik in Göding.

(Schluss zu Nr. 30.)

Die Flügel.

Es sind nun schon 15 Jahre, daß ich dem seither verstorbenen Professor Gustav Schmidt von dem folgenden Experimente Mittheilung machte. *) Lässt man ein längliches Papierblättchen, das man in der Mitte der einen längeren Seite mit zwei Fingern ergriffen und vor sich horizontal ausgestreckt hat, fallen, indem man im Momente des Auslassens der breiten Kante einen schwachen Anfangs-Impuls zur Drehung nach abwärts gibt, so fällt das Blatt langsam und regelmäßig, aber nicht in verticaler, sondern in schräger Richtung zu Boden, wobei es continuirlich um seine Längsachse rotirt, so als wenn ein um dieses Blatt gelegter Cylinder an einer ober ihm befindlichen schiefen Ebene herabrollen würde. Prof. Schmidt meinte, daß dies nur eine Folge des dem Blatte ertheilten Impulses sei. Dem ist aber nicht so, denn das Blatt setzt sich auch ohne Impuls in Drehung, nur fällt es dann bald in dieser, bald in jener Richtung, aber stets in schräger Linie, langsam zu Boden. Ja es ist gar nicht möglich, ein solches Blättchen Papier, wenn dessen Ebene in die verticale Lage gebracht wird, selbst aus einer nur geringen Höhe, geradenwegs herabfallen zu lassen, da sich das Blatt nach dem Auslassen stets nach der einen oder anderen Seite wendet. Alles das kann, wie leicht einzusehen ist, nur die Folge des Umstandes sein, daß das fallende Blatt an der vorderen Hälfte seiner Fläche einem weit größeren Luftwiderstand begegnet, als an der folgenden Hälfte. Ich habe den Fall von zwei Papierblättern gleicher Dimension, nämlich 6 cm Breite und 15 cm Länge, jedoch verschiedenen Gewichtes, besonders untersucht und dabei Folgendes erhoben. Es betrug im Falle

	I	II
bei der gleichen Fläche	$f = 0.09$	0.09 cm^2
das Gewicht	$g = 1.63$	0.75 gr
die verticale Fallhöhe	$h = 2$	2 m
die Falldistanz	$l = 2.60$	3.35 m
daher der absolute Weg	$s = 3.28$	3.90 m
die Fallzeit in Sekunden	$t = 2.5$	3
die Anzahl Umdrehungen	$u = 8$	12
demnach die Fallgeschwindigkeit in der		
Richtung des Falles	$v = 1.31$	0.78 m
auf die Verticale reduziert	$w = 0.80$	0.40 m

Würde das Papierblatt mit der Fläche normal auf die Fallrichtung vertical sinken, so betrüge die Fallgeschwindigkeit

nach $v_1 = \sqrt{\frac{8Q}{F}} \dots \quad v_1 = 1.20 \quad 0.81 \text{ m}.$

Es kommt also das sich drehende Blatt im Falle I in der $1\frac{1}{2}$ -fachen Zeit und im Falle II gar erst in der doppelten Zeit zur Erde, als ein gleich einem Fallschirme normal auf seine horizontal gestellte Fläche herabfallendes Blatt, welcher Umstand vielleicht bezüglich der Construction von Fallapparaten einen interessanten Fingerzeig darbieten könnte.

Ich habe übrigens auch die Stadien dieser eigenthümlichen Fallbewegung näher untersucht und bringe dieselben in den Fig. 1 und 2 zur Darstellung. Man ersieht daraus, daß sich

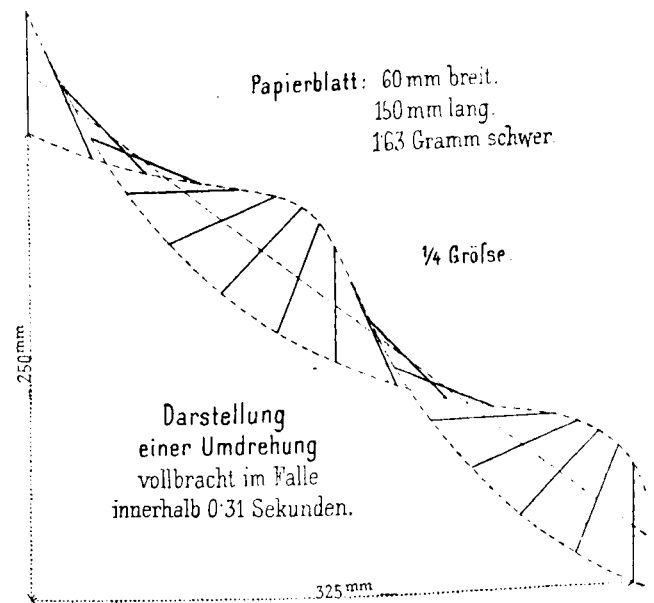


Fig. 1.

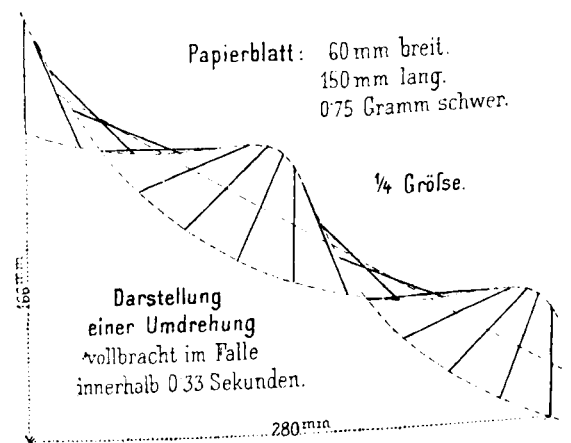


Fig. 2.

der Schwerpunkt des Blattes in einer Geraden schräg herab bewegt, während die Längskanten gedehnte Cycloiden beschreiben, bewegt, während die Längskanten gedehnte Cycloiden Blatte (Fig. 2) dessen und daß, namentlich bei dem leichteren Blatte (Fig. 2) dessen Vorderkante gar nicht fällt, sondern sich auf der widerstehenden Luft nur vorwärts schiebt, wogegen die Hinterkante rasch herabsinkt. Ein genaueres Eingehen auf alle hiebei vorkommenden Bewegungsstadien zeigt auch deutlich, daß das Blatt mit Ausnahme eines kurz andauernden kritischen Momentes (der es manchmal auch zur Umkehr bringt), stets einen Impuls zu der gleichen Drehung dadurch empfängt, daß der Luftwiderstand an der vor-

*) Auch in meiner, in Dingler's Polyt. Journal 1873 (Bd. 28, Seite 392) besprochenen Mittheilung „Zur Luftschiffahrtsfrage“ habe ich dieser Sache schon Erwähnung gethan.

deren Blatthälfte jenen an der folgenden Blatthälfte überwiegt. *)

Dieser Umstand ist nun bei Beurtheilung der zum Auftriebe dienenden Flügelapparate von großer Wichtigkeit. Er berechtigt zu dem Schlusse, daß es namentlich der vorderste Theil eines Flügels ist, welcher pro Flächeneinheit den größten Auftrieb gewinnt, daher die Wahl breiter Flügel als unvortheilhaft bezeichnet werden muss. Es ist dies derselbe Umstand, den man übersah, als man die Schiffsschraube anfänglich nur aus einem einfachen Gewinde, jedoch mit einem bis zwei Umgängen construirte. Erst als es 1836 durch Zufall geschah, daß Smith ein Stück seiner langen Schraube verlor, kam man darauf, daß eine kurze, zweigängige Schraube wirksamer sei, als eine lange eingängige, begreiflicherweise, da bei letzterer die meisten Flächenelemente auf schon in vollem Rücklauf befindliches Wasser drücken. Ich empfehle daher die Anwendung schmaler Flügel, wie sie ja auch die schnellsegelnden Vögel besitzen und wie sie bei den bisher leider nur erst als Spielzeug bekannten Schraubenfliegern angewendet werden. Ich empfehle deshalb aber auch, die benötigte Flügelfläche nicht durch Vergrößerung, sondern durch Vermehrung der Flügel zu gewinnen, was ich übrigens nicht nur mit dem soeben angeführten Umstand, sondern auch damit begründe, daß es gar nicht möglich ist, große Flügel mit dem in der Praxis erforderlichen Minimalgewichte pro Flächeneinheit bei genügender Festigkeit auszuführen. **)

Bei einem auf Biegefestigkeit beanspruchten Körper gleicher Festigkeit (Fig. 6) beträgt die Tragkraft

$$T = \frac{\mathfrak{E}}{6} \cdot \frac{b h^2}{l} \quad \dots \dots \dots 1)$$

*) Bei einem einer ansehnlichen Steifheit ermangelnden Blatte äußert sich die Wirkung der Ungleichheit des Luftdruckes in ganz anderer Weise. Nimmt ein solches Blatt beim Falle momentan eine schiefe Lage $a b$ Fig. 3 an, so bleibt die einem vermehrten Luftdruck begegnende Blatthälfte $a c$ im Fallen zurück. Das Blatt biegt sich durch und nimmt einen Augenblick die in Fig. 4 dargestellte

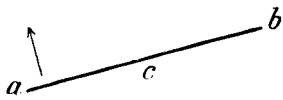


Fig. 3.

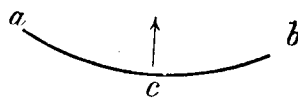


Fig. 4.

Form an. Dann stellt sich aber sofort der höhere Druck bei c ein, und das Blatt wird nunmehr an dieser Stelle zurückgebogen, so daß es sich schließlich, wie Fig. 5 zeigt, in eine horizontale Ebene einstellt. Am

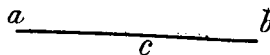


Fig. 5.

besten überzeugt man sich hiervon, wenn man ein Stückchen Blatt-Aluminium zur Erde fallen lässt. Es ist wirklich interessant zu sehen, wie langsam und regelmäßig ein solches, fast gewichtsloses, weiches Blättchen zur Erde schwebt und mit welcher Stabilität es dabei seine normale Lage zu der Fallrichtung aufrecht erhält. Ich gebrauchte zu dem Versuche ein Blättchen von 80 mm im Gevierte, welches etwa 7 mg wog und das zum Herabfallen aus einer Höhe von 2 m volle 20 Sec. gebrauchte; eine ganz gleiche Fallzeit ergab sich auch bei Stückchen von 30 dann 10 mm Seitenlänge.

**) Schon seit 16 Jahren benützte ich jede Gelegenheit, darauf aufmerksam zu machen (siehe diesbezüglich auch das Citat Popper's in der am 5. August 1879 im Abendblatt der „Neuen Freien Presse“ erschienenen Abhandlung: Ueber Flugtechnik), daß es nicht möglich sei, steife Flächen von großen Dimensionen mit einem gleich kleinen Gewichte pro Flächeneinheit herzustellen, als kleine Flächen, und daß dies auch sicherlich die Ursache sei, warum sich unter den Luftbewohnern überhaupt niemals Thiercolosse ausbilden konnten, wie solche die Erde und die Tiefen des Meeres beherbergen und warum unsere größten Vögel nur Rennvögel sind, wie denn auch die Riesenvögel der Vorzeit nur solche Brevipennes-Kurzflügler waren, wogegen es eine Unzahl beflügelter Geschöpfe selbst unter den allerkleinsten Organismen gibt, die unser Auge kaum erfassen kann und deren winzige Flügel doch in der vollkommensten Weise ihren Dienst thun.

und das Volumen

$$V = \frac{2}{3} \cdot h b l \quad \dots \dots \dots 2)$$

bei der Fläche

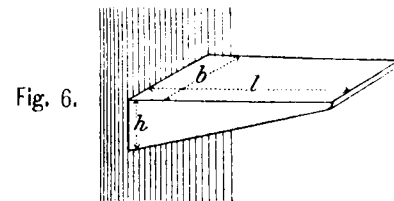
$$F = b l \quad \dots \dots \dots 3)$$

Für ein bestimmtes Verhältniß von $l : b : h = \mu : \nu : 1$ wird die Tragkraft

$$T = \frac{\mathfrak{E}}{6} \cdot \frac{\nu}{\mu} h^2 \quad \dots \dots \dots 4)$$

und die Fläche

$$F = \mu \cdot \nu \cdot h \quad \dots \dots \dots 5)$$



Demnach wegen $\frac{T}{F} = \frac{\mathfrak{E}}{6 n^2} = \text{const.}$ die Tragkraft pro eine Flächeneinheit bei jeder Flügelgröße constant. Da aber das Gewicht des Körpers (dessen spezifisches Gewicht mit s bezeichnet) nach 2)

$$q = \frac{2 s}{3} \cdot \mu \cdot \nu \cdot h^3 \quad \dots \dots \dots 6)$$

und nach 5) auch

$$h = \sqrt{\frac{F}{\mu \nu}} \text{ ist,}$$

so folgt aus 6)

$$q = \frac{2 s}{3} \sqrt{\mu \nu} \sqrt{F^3} \quad \dots \dots \dots 7)$$

woraus hervorgeht, daß das Gewicht eines Flügels bei bestimmter Tragkraft pro Flächeneinheit nicht mit der einfachen Fläche, sondern mit dem Werth $F^{3/2}$ im Verhältnisse steht.

Ich habe auch seinerzeit (1882) aus den Prechtel'schen Messungen der Vogelflügel nachgewiesen, daß das Gewicht der Flügel bei den meisten Vögeln nach der Formel $q = 2 F^{3/2}$ (und das Gewicht der Vögel nach $Q = 12 F^{3/2}$) berechnet werden kann. Uebrigens resultirt aus 5) und 6) auch

$$\frac{q}{F} = \frac{2 s h}{3},$$

und da nach 4)

$$h = \sqrt{\frac{6 \nu T}{\mathfrak{E}}} \text{ ist,}$$

so folgt endlich

$$\frac{q}{F} = 1.63 \sqrt{\frac{\nu}{\mathfrak{E}}} \cdot \frac{s}{\nu} \sqrt{T} \quad \dots \dots \dots 8)$$

welche Formel uns sehr wichtige Aufschlüsse ertheilt.

Wir ersehen daraus, daß das Flügengewicht pro Flächeneinheit,

1. mit der Wurzel aus der absoluten Tragkraft,
2. mit der Wurzel aus dem Verhältniß der Länge zur Breite des Flügels, und
3. mit dem spezifischen Gewichte des Constructionsmaterials in geradem, dagegen
4. mit der Wurzel aus der zulässigen Materialspannung im umgekehrten Verhältnisse steht.

Setzt man die Flügellänge gleich der vierfachen Flügelbreite, so folgt $\frac{q}{F} = 3.27 \sqrt{\frac{s}{\mathfrak{E}}} \sqrt{T}$. Was nun den Werth von $\frac{s}{\mathfrak{E}}$ betrifft, so wird dieser den bisherigen Erfahrungen

nach kaum bei irgend einem anderen Materiale, selbst Aluminium nicht ausgenommen, kleiner fallen, als bei gutem, entsprechend behandeltem Stahl, daher es Täuschung wäre, sich von der Verwendung von Aluminium zu Flugfahrzeugen besondere Vortheile zu versprechen. Bei hartem Stahle von $s=8$ wird eine Zugspannung selbst bis zu

$$\sigma = 64 \text{ zuzulassen sein, wonach } \frac{s}{\sqrt{\sigma}} = 1 \text{ und } \frac{q}{F} = 3.27 \sqrt{T}$$

wird. Wenn ich also in meinen vorhergegangenen Untersuchungen $\frac{q}{F} = m = 3$ setzte, so bedingt dies eine absolute Tragkraft

$$\text{eines Flügels von nicht über } T = \left(\frac{3}{3.27}\right)^2 = 0.827 \text{ kg, und da}$$

nun in dem letztbehandelten Beispiele der Gesamtauftrieb $G = 251 \text{ kg}$ betrug, so müsste der bezügliche Apparat mit $\frac{251}{0.827} = 303$ Flügeln oder circa 150 Flügelpaaren zusammengesetzt werden.

Wollte man dabei mit einem Paar Flügel auskommen, daher $T = \frac{251}{2} = 125 \text{ kg}$ machen, so würde sich das Gewicht dieser

$$\text{Flügel pro } m^2 \text{ statt auf } 3 \text{ kg auf } \frac{q}{F} = 3.27 \sqrt{125} = 36.5 \text{ kg}$$

stellen, demnach eine Erhebung des Apparates niemals erwartet werden können.

Die große Zahl der benötigten Flügel hat indessen durchaus nichts Abschreckendes, da 150 Paar Flügel schon auf sechs verticalen Spindeln à 25 Paar sehr leicht angebracht werden können und die Flügel zu noch weit größeren Zahlen ohne Schwierigkeit vermehrt werden können. Bei der in unserem Beispiel berechneten Tragkraft eines Flügels von $t = 0.827 \text{ kg}$

$$\text{betrüge, wegen } F = 18.8 m^2 \text{ bei } T = 251 \text{ kg, } f = \frac{18.8}{251} \cdot 0.827 =$$

$= 0.062 m^2$, es käme also jeder Flügel in der Größe dem Flügel eines Taubenhabichts oder einer Saatkrahe gleich. Daß wir bei unseren Flugapparaten bis zu Flügelgrößen wie jenen der Adler oder Geier ($f = 0.4 m^2$) nicht greifen können, ist ja schon deshalb begreiflich, weil abgesehen von ihrem unnachahmbaren Motor,* das Flügelgewicht dieser Vögel, des vorzüglichen

$$\text{Constructions materiales wegen, pro } m^2 \text{ nur } \frac{q}{f} = m = 1.5 \text{ (bei der}$$

Saatkrahe gar nur $m = 0.75$) beträgt, während wir es kaum unter $m = 3$ herabbringen werden.

Mehr Bedenken als die große Flügellanzahl könnten vielleicht hinsichtlich der Praxis die von mir in Rechnung gezogenen geringen Flügelneigungen von $\alpha = 1^\circ$ und die hohen Umlaufgeschwindigkeiten von etwa $v = 78 m$ begegnen. In der That wäre es bei Flügeln größerer Ausmessungen nicht wohl denkbar, dieselben mit Sicherheit in Neigungen von nur 1° einzustellen, und dieser Umstand, sowie die Unmöglichkeit, die Fahrgeschwindigkeit von Flugapparaten bis über etwa 30 m per Sec. zu steigern, lassen umso mehr alle Versuche zur Lösung des Problems auf Basis geneigter, im Horizonte vorwärts getriebener Schirme als gänzlich aussichtslos erscheinen. Bei kleinen Schraubenflügeln wird diese Schwierigkeit aber unschwer zu besiegen sein. Da hier die in Rechnung gezogenen Werthe von v und α nur Mittelwerthe darstellen, indem die Rotationsgeschwindigkeit v der Flächenelemente gegen die Achse zu abnimmt, die Flügelneigung hingegen in dieser Richtung zunehmen soll, so kann der Neigungswinkel an der äußersten Peripherie geradezu gleich Null genommen werden und wird die Steigerung desselben gegen die Achse zu nur so zu bemessen sein, daß ihre Wirkung in Verbindung mit der etwas gegen die Vorderwand gerückten Dickenversteifung des Flügels die richtige Einstellung des letzteren bei seiner normalen Rotationsgeschwindigkeit sicherstellt.

Ist die zweckmäßigste Dimensionirung der Flügel durch das Experiment erst ermittelt, so wird die Massenfabrication der-

selben (durch Walzen, Stanzen, Pressen) keinen besonderen Schwierigkeiten unterliegen. Was aber die Umlaufgeschwindigkeit der Flügel betrifft, so hängt deren zulässige Größe wesentlich von der Construction des Motors ab, auf welchen Punkt ich zum Schlusse meiner Ausführungen noch zu sprechen kommen werde.

Durch den Umstand nun, daß ein Luftschiff nur bei Anwendung eines Systems vieler kleiner Flügel überhaupt ausführbar erscheint, sind wir also schon an und für sich auf die Verwendung der

Schraubenflieger

angewiesen, was indessen, meiner Meinung nach, nur als ein Glück betrachtet werden kann, weil uns die Schraubenflieger in jeder Beziehung die größten Vortheile bieten. Prof. Wellner führt zwar in seiner in der Zeitschrift für Luftschiffahrt 1892 (Heft 3, S. 65) erschienenen Abhandlung aus, daß sich die Wirkung der Schraubenflieger von jener geradlinig fortbewegter Drachenflächen in ungünstigem Sinne unterscheidet, indem die Schraubenflächen die umgebende Luft in eine schraubenförmig nach abwärts gerichtete Bewegung versetzen und hiedurch den Luftwiderstand schwächen. Er schließt daher, daß eine gewöhnliche Luftschaube an Ort und Stelle weit schlechter und unökonomischer arbeite, als wenn sie sich zur Höhe schraubt, oder schnell vorwärts fliegt; auch ein scharfer Wind könne die Hebewirkung der Propeller in günstiger Weise beeinflussen.

Ganz ähnliche Bemerkungen sind von mir schon 1883, dann von Ingenieur Popper ebenfalls ausgesprochen worden, doch können mich dieselben von dem von mir eingeschlagenen Wege in keiner Weise ablenken, da ich der Meinung bin, daß die hinsichtlich der Schraubenflieger oben angeführten Bedenken gerade bei Wahl sehr geringer Flügelneigungen vollständig an Bedeutung verlieren. Je geringer die Flügelneigung ist, je schärfer also die Flügel die Luft durchschneiden, und je schneller das geschieht, je weniger wird die Luft dadurch alterirt werden und mit umso geringerem Kraftaufwand wird der nöthige Auftrieb gewonnen werden.

Die Wirkung der bei den Schraubenfliegern auftretenden Luftwirbel wird übrigens vielfach überschätzt und missverstanden, daher mir auch in dieser Beziehung einige Bemerkungen gestattet seien.

Wenn ein in schnelle Umdrehung versetzter Schraubenflieger schwebend in der Luft verharret, so wirken auf denselben zwei Kräfte ein: die vertical abwärts gerichtete Schwerkraft Q und der vertical aufwärts gerichtete Auftrieb des durch die Schraubenflügel entsprechend gepressten Luftpolsters. Beim ruhigen Schweben müssen sich diese beiden Kräfte das Gleichgewicht halten, daher $G = Q$ sein, doch muss dabei der mit der Kraft G auf den Flügel drückende Luftpolster mit der Geschwindigkeit $w = v \tan \alpha$ abwärts getrieben werden, zu welcher Leistung eine Arbeit von $A_1 = Q v \tan \alpha$, also die gleiche Arbeit, wie zur Hebung des Fliegers mit einer Geschwindigkeit von $w = v \tan \alpha$, erforderlich ist. Und da endlich diese selbe Arbeit $A = G v \tan \alpha$, allen allgemein giltigen Formeln zu Folge, zum Schweben thatsächlich benötigt wird, so kann man sagen: die zum Schweben nöthige Arbeit ist gleich der Arbeit, welche der Flieger aufzuwenden hätte, um sich in einem festen, unnachgiebigen Medium, und ohne Reibung, emporzuschrauben.

Dieser Satz ist insofern von Bedeutung, als derselbe zu dem Schlusse führt, daß die factische Fortschreibung des gepressten Luftpolsters mit der Geschwindigkeit $w = v \tan \alpha$ und mit dem Arbeitsaufwande $A = G v \tan \alpha$ dann wirklich ohne Reibungs- oder sonstige Nebenverluste vor sich geht. In der That ist es auch einzusehen, daß die beim Kreisen des Fliegers auftretenden Luftbewegungen nur secundärer Natur und als der äußere Ausdruck der zum Schweben aufgewendeten Arbeit zu betrachten sind, und daß also die Pressung des Luftpolsters, weil nur in der allerunmittelbarsten Nähe der Flügel ihren Hauptwerth erlangend, sehr glatt und ohne Nebenverluste vor sich geht.

* Siehe diesbezüglich meine Abhandlung: Ueber die Mechanik des Muskels in „Die Natur“, Halle, 1887. (Nr. 31 u. f.)

Wenn ich nun in meinen bisherigen Ausführungen die Bedingungen für das Schweben von Flugapparaten erörtert habe, so erscheinen nun noch einige Bemerkungen darüber nöthig, wie sich die Verhältnisse, besonders bei Schraubenfliegern, gestalten, wenn diese vertical aufsteigen oder andererseits eine namhafte Geschwindigkeit in horizontaler Richtung erlangen sollen.

Ueber den

Aufstieg der Schraubenflieger

habe ich am Anfange dieser Abhandlung bereits die Untersuchung angestellt, und ist aus derselben ohneweiters ersichtlich, daß wenn man sich, wie es ja in der Natur der Sache liegt, vor derhand mit mäßigen Aufstieggeschwindigkeiten begnügen wird, die Erhebung auch keine bedeutende Steigerung des Kraftaufwandes erfordern kann. Da die Arbeit für das Schweben $A = G v \tan \gamma$, und jene für den Aufstieg $A_1 = G v \tan \alpha$ beträgt, so erfordert der Aufstieg eine Steigerung der Arbeit in dem Verhältnisse von $\frac{A_1}{A} = \frac{\tan \alpha}{\tan \gamma}$. Soll also beispielsweise ein Apparat mit $\alpha = 1^\circ$ und $v = 78 \text{ m}$ eine Höhe von 100 m innerhalb 15 Min. ersteigen, so beträgt seine Verticalgeschwindigkeit $w = 0.11 \text{ m}$ und die Neigung der schraubenförmig ansteigenden Bewegungsrichtung der Flügel nach $\tan(\alpha - \gamma) = \frac{w}{v} = 0.00143'$, $\alpha - \gamma = 0^\circ 5'$. Es folgt dann $\gamma = 0^\circ 55'$ und $\frac{A_1}{A} = 1.09$, was einer Steigerung des Arbeitsaufwandes um 9% entspricht. Diese Steigerung wird aber begreiflicher Weise durch eine nur mäßige Vergrößerung des ganzen Apparates, bei gleichbleibender angehängter Last, zu erreichen sein.

Wesentlich anders gestalten sich die Verhältnisse, wenn den Schraubenfliegern eine

Horizontal-Bewegung

von entsprechender Geschwindigkeit ertheilt werden soll. Ich habe schon in meiner Abhandlung vom Jahre 1883 nachgewiesen, daß zur Fortbewegung schwebender Schraubenflieger im Horizonte unter Umständen nichts anderes erforderlich ist, als eine geringe Neigung der verticalen Apparatachse nach der Fahrrihtung hin. Ingenieur Jos. Popper hat dann den Beweis erbracht, daß eine in der Luft rotirende Schraube durch eine gleichzeitige horizontale Fortbewegung an Auftrieb gewinnt, indem sich der Auftrieb des in der Fahrrihtung vorwärts gedrehten Schraubenflügels durch diese Horizontalbewegung um einen größeren Betrag vermehrt, als sich der Auftrieb des rückwärts laufenden Schraubenflügels dadurch vermindert, wobei sich allerdings auch die Antriebskraft erhöht.

Auf einfachem Wege lässt sich diese Sache wie folgt darstellen: Die relative Geschwindigkeit der mit der Geschwindigkeit v rotirenden und mit w fortschreitenden Flügel beträgt einerseits $v + w$, andererseits $v - w$ Meter; es würde sich daher der Auftrieb $G = \frac{v^2}{8} F \sin \alpha \cos \alpha$ durch die Horizontalbewegung einerseits auf $G_1 = \frac{(v + w)^2}{8} F \sin \alpha \cos \alpha$ erhöhen und andererseits auf $G_2 = \frac{(v - w)^2}{8} F \sin \alpha \cos \alpha$ vermindern, mithin, da $\frac{1}{2}[(v + w)^2 + (v - w)^2] = v^2 + w^2$ ist, durchschnittlich auf $G = \frac{v^2 + w^2}{8} F \sin \alpha \cos \alpha$ stellen, wenn hier der Ausdruck

$F \sin \alpha$ stets mit dem vollen Werthe in Rechnung träte. Da jedoch die Flügel nur hinsichtlich ihrer Rotationsbewegung stetig mit der vollen Flächenprojection $F \sin \alpha$ in Betracht kommen, bei der Vorwärtsbewegung hingegen, der wechselnden Stellung der Flügel halber, diese Flügelprojection zwischen den Werthen $F \sin \alpha$ und 0 variirt, so ist hinsichtlich des aus der Horizontalgeschwindigkeit w resultirenden Auftriebes der Werth von $F \sin \alpha$ auf $\frac{F}{2} \sin \alpha$ zu reduciren, demnach schließlich

$$G = \frac{1}{8} \left(v^2 + \frac{w^2}{2} \right) F \sin \alpha \cos \alpha \quad . \quad . \quad . \quad 1)$$

zu setzen; wobei die Secundenarbeit wegen $A = G v \tan \alpha$,

$$A = \frac{1}{8} \left(v^2 + \frac{w^2}{2} \right) v F \sin^2 \alpha \quad . \quad . \quad . \quad 2)$$

beträgt. Da nun aber jeder Schraubenflügel im Moment der Vorwärtsbewegung einen stärkeren Druck empfängt als im Moment des Rücklaufes, so resultirt hier ein horizontaler Druck auf die Achse des Apparates, der sich wie folgt bestimmt. Der Horizontaldruck des einerseits im Sinne des Horizontalfluges vorlaufenden Flügels beträgt bei der relativen Geschwindigkeit $(v + w)$ und bei der mittleren Flügelprojection dieses Flügels $\frac{F}{2} \sin \alpha$, $p_1 = \frac{(v + w)^2}{8} \frac{F}{2} \sin^2 \alpha$, und der entgegengesetzt gerichtete Druck des rückläufigen Flügels, dessen relative Geschwindigkeit nur $(v - w)$ beträgt, $p_2 = \frac{(v - w)^2}{8} \frac{F}{2} \sin^2 \alpha$.

Demnach resultirt hier ein mittlerer Druck auf die Apparatachse pro Flächenelement von $p = \frac{1}{2} (p_1 - p_2) = \frac{4 v w}{16} \cdot \frac{F}{2} \sin^2 \alpha$ oder

$$p = \frac{v w}{8} F \sin^2 \alpha \quad . \quad . \quad . \quad 3)$$

und es berechnet sich die zur Erzielung der Horizontalgeschwindigkeit nöthige Arbeit mit

$$A_3 = \frac{v w^2}{8} F \sin^2 \alpha \quad . \quad . \quad . \quad 4^*)$$

In der Formel 2), deren erster Theil mit $A_1 = \frac{v^3}{8} F \sin^2 \alpha$ die Arbeit für das Schweben ohne Horizontalflug angibt, drückt der restliche Theil, nämlich

$$A_2 = \frac{v \cdot w^2}{8 \cdot 2} F \sin^2 \alpha \quad . \quad . \quad . \quad 5)$$

den durch den Horizontalflug verursachten Mehraufwand an Schwebearbeit aus, und es folgt also als interessantes Nebenresultat:

$$A_3 = 2 A_1$$

Fügen wir zu den entwickelten Formeln noch die Relation für das Apparatgewicht mit

$$Q = m F + \frac{n}{8} \left(v^2 + \frac{w^2}{2} \right) v F \sin^2 \alpha \quad . \quad . \quad . \quad 6)$$

bei, so lässt sich nun wieder bei Annahme von $\cos \alpha = 1$ durch Differenzirung der Relation

$$\frac{G}{Q} = \frac{\left(v^2 + \frac{w^2}{2} \right) \sin \alpha}{8 m + n \left(v^2 + \frac{w^2}{2} \right) v \sin^2 \alpha} \quad . \quad . \quad . \quad 7)$$

jene Beziehung zwischen den Werthen v , w und α ermitteln, für welche der Ausdruck $\frac{G}{Q}$ ein Minimum wird.

Die vorstehende Gleichung führt zwar zu einer sehr schwierigen Rechnung; nimmt man jedoch das Verhältniß $\frac{w}{v}$ als ein constantes an, indem man $\frac{w^2}{2 v^2} = z$ setzt, so resultirt, wenn α als der gegebene und v als der gesuchte Werth angesehen

*) Popper ist (siehe seine Flugtechnik, Berlin 1889, S. 119) durch Integration zu den gleichen vier Formeln gelangt.

wird, als Bedingung für die Erzielung des Minimums von $\frac{G}{Q}$ (bzw. von $\frac{G}{T}$) die Relation

$$v = \sqrt[3]{\frac{16m}{n \sin^2 \alpha (1+z)}} \quad 8)$$

Für $w=0$ wird auch $z=0$, daher

$$v = \sqrt[3]{\frac{16m}{n \sin^2 \alpha}},$$

wie dies für das Schweben ohne Horizontalflug bereits ermittelt wurde. Es ist nun leicht einzusehen, daß wenn auch w beträchtlich groß angenommen wird, der Werth von v sich dadurch nur wenig verändert.

So verlangt der Werth von $\frac{w_1}{v} = \frac{1}{4}$ gegen den Werth

$$\text{von } v = \sqrt[3]{\frac{16m}{n \sin^2 \alpha}} \quad v_1 = 0.990 v, \text{ und der Werth } \frac{w_2}{v} = \frac{1}{3},$$

$v_2 = 0.982 v$, demnach behufs Erzielung des Minimums von $\frac{G}{Q}$

die für das Schweben ermittelte Geschwindigkeit beim Horizontalfluge im ersten Falle nur um 1% und im letzteren Falle nur um 1.8% zu ermäßigen wäre, welche Ziffern ganz belanglos sind. Thatsächlich liefert die Rechnung unter den in unserem letzten Beispiele gemachten Annahmen, nämlich für eine Trag-

kraft von $T=80 \text{ kg}$, bei $\alpha=1^\circ$, $v=77.9 \text{ m}$, $m=3$, $n=\frac{1}{3}$, folgende Ziffern:

Für das	F	G	A für's Schweben	A_3 Hori- zontal- antrieb
bloße Schweben	18.87 m ²	250 kg	4.53 HP	—

so ergibt sich für	a)	b)
die wirksame Geschwindigkeit	$u_1^2 = v^2 + w^2 + 2vw \cos \beta$	$u_2^2 = v^2 + w^2 - 2vw \cos \beta$
der wirksame Flügelneigungswinkel	$\sin \varepsilon_1 = \frac{w \sin \beta}{u_1}$	$\sin \varepsilon_2 = \frac{w \sin \beta}{u_2}$
der normale Auftrieb	$n_1 = \frac{u_1^2}{8} F \sin (\alpha - \varepsilon_1)$	$n_2 = \frac{u_2^2}{8} F \sin (\alpha - \varepsilon_2)$
endlich der verticale Auftrieb	$g_1 = n_1 \cos (\alpha - \beta)$	$g_2 = n_2 \cos (\alpha + \beta)$
und der horizontale Rücktrieb	$p_1 = n_1 \sin (\alpha - \beta)$	$p_2 = -n_2 \sin (\alpha + \beta)$

wogegen für den Flügel in den beiden Stellungen c) und d)

$$g_3 = \frac{F}{8} (v^2 \sin \alpha - w^2 \sin \beta) \cos \beta \text{ und } p_3 = \frac{F}{8} w^2 \sin^2 \beta$$

zu setzen ist.

Die Rechnung vereinfacht sich aber wesentlich, wenn es sich nur um kleine Winkel handelt, wo $\cos (\alpha \mp \beta)$ und $\cos \beta = 1$, sowie $\sin (\alpha - \varepsilon) = \sin \alpha - \sin \varepsilon$ und auch $\sin (\alpha \mp \beta) = \sin \alpha \mp \sin \beta$ gesetzt werden kann. Es ergibt sich in diesem Falle der mittlere Auftrieb mit

$$G = \frac{F}{8} \left[\left(v^2 + \frac{w^2}{2} \right) \sin \alpha - \frac{w}{2} (v + w) \sin \beta \right] . . . 9)$$

Für das	F	G	A für's Schweben	A_3 Hori- zontal- antrieb
für den Horizontalflug mit $w=20 \text{ m}$	17.87 m ²	244 kg	$A_1 = 4.29$ $A_2 = 0.14$	4.43 HP 0.28 HP

daher der horizontal fortbewegte Apparat, um sich bei gleicher Belastung schwebend zu erhalten, merkwürdigerweise sowohl etwas kleinere Flügel als auch ein geringeres Gewicht, und hinsichtlich des Antriebes der Schrauben auch einen geringeren Arbeitsaufwand erfordert, als der an einem Punkte schwebende Apparat!

Dieses Resultat ist besonders hinsichtlich der von Popper vorgeschlagenen Captivschraube bemerkenswerth, welche die Arbeit A_3 einer horizontalen Windströmung entnehmen und daher durch den Wind thatsächlich an Kraft gewinnen kann.

Soll jedoch unser Apparat eine selbständige Horizontalbewegung erlangen, so muss demselben selbstverständlich noch eine Kraft hinzugefügt werden, welche die Arbeit A_3 verrichtet. Dies kann nun, wie ich schon bemerkte, entweder 1. durch eine bloße Neigung des Apparates unter entsprechender Kraftvergrößerung, oder 2. durch Hinzufügung von Schrauben mit horizontaler Achse erzielt werden, und sollen nunmehr diese beiden Anordnungen hier näher erörtert werden.

1. Vorwärtsflug mit geneigter Apparatachse.

Die mathematische Untersuchung der mit geneigter Achse vorwärtsbewegten und gleichzeitig bei einer anderen Neigung rotirenden Schraubenflügel führt bei genauer Behandlung der Sache zu ungemein complicirten Beziehungen, indem in diesem Falle vier verschiedene Hauptphasen der Bewegung pro eine Tour des Flügels in Berücksichtigung gezogen werden müssen, u. zw. jene

a) des vorlaufenden Flügels,

b) des rücklaufenden Flügels, und die von a) und b)

um 90° abweichenden Zwischenstellungen c) und d).

Bezeichnet β den Neigungswinkel der Achse,

und der mittlere Rücktrieb mit

$$p = \frac{F}{8} \left[v w \sin^2 \alpha + \frac{w}{2} (v + w) \sin^2 \beta - \left(\frac{v^2}{2} + w^2 \right) \sin \alpha \sin \beta \right] 10)$$

welche beide Formeln für $\beta=0$ in die für den Horizontalflug ohne Neigung der Achse weiter oben entwickelten Formeln 1) und 3) übergehen, wenn auch dort $\cos \alpha = 1$ gesetzt wird.

Ich will nun hinsichtlich der Wirkung der Neigung der Apparatachse nur noch die folgenden Ergebnisse meiner diesbezüglichen Rechnungen anführen. Beträgt der Flügelneigungswinkel $\alpha=1^\circ$ und $\frac{w}{v} = \frac{1}{4}$, so reicht schon eine Neigung der

Apparatachse um $\beta = \frac{\alpha}{2} = 1/2^\circ$ hin, um den durch die Vorwärts-

Bewegung des vorlaufenden Flügels a hervorgerufenen Rücktrieb durch den beim rücklaufenden Flügel b erzielten Vortrieb aufzuheben, wobei sich der Gesamtauftrieb auf 95% des ursprünglichen Betrages herabmindert. Bei der Achsenneigung $\beta = \alpha = 1^\circ$ sinkt der Rückdruck des Flügels a auf Null, und erhebt sich der Vortrieb des Flügels b zu seinem Maximum, wobei sich der Gesamtauftrieb auf 87% reducirt. Bei der Neigung $\beta = 2\alpha = 2^\circ$ erreicht der Gesamtvortrieb sein Maximum bei auf 82% gesunkenem Auftrieb. Bei $\beta = 3\alpha = 3^\circ$ erreicht zwar der Vortrieb des Flügels a sein Maximum, doch sinkt jener des Flügels b zugleich auf Null, und steigt überdies der Rücktrieb in den Stellungen c und d schon so hoch, daß der Gesamtvortrieb nahezu wieder Null wird. Wenn also auch, wie noch bemerkt werden soll, der Vor- und Auftrieb des Flügels a erst bei $\beta = 5^\circ$ und der Auftrieb in den Stellungen c und d erst bei $\beta = 16^\circ$ gänzlich verschwindet, so können in der Praxis größere Neigungen der Apparatchse als etwa $\beta = 2\alpha$ nicht wohl in Betracht kommen. Für den letzteren Winkel berechnet sich unter den gemachten Annahmen ($\alpha = 1^\circ$, $v = 80\text{ m}$, $w = 20\text{ m}$, $m = 3$,

$n = \frac{1}{3}$) und für eine Tragkraft von $T = 80\text{ kg}$ $F = 33.9\text{ m}^2$, $G = 340\text{ kg}$, $A = 6.33\text{ HP}$, wobei dann ein negativer Rücktrieb, also ein überschüssiger Vortrieb von $p = 2.06\text{ kg}$ resultirt.

Der Vergleich dieser Ziffern mit den vorhin ermittelten zeigt, daß es unter den angeführten Verhältnissen nicht vortheilhaft erscheint, mit der Neigung der Achse in der Regel bis zu $\beta = 2^\circ$ zu gehen. Es wird sich aber gleichwohl empfehlen, der Apparatchse in gewissen Fällen eine geringe Vorneigung zu ertheilen, um entweder den Rücktrieb der Flügel aufzuheben und damit die Stabilität des ganzen Apparates zu fördern, oder aber um den Vortrieb des Apparates momentan zu steigern.

Zur Bewältigung des bedeutend größeren Luftwiderstandes des Motors, bzw. der angehängten Last, wird es hingegen unter allen Umständen nothwendig sein, dem Apparate noch Schrauben mit horizontaler Achse beizugeben.

Horizontalflug mit Vortriebschrauben.

Wenn solche Schrauben überhaupt zur Wirkung gelangen sollen, so muss selbstverständlich ihr Flügelneigungswinkel α_1 größer sein als der Winkel $\tan \delta = \frac{w}{v}$, in welchem sich der Schraubenflügel in der Luft noch ohne Rückdruck fortschraubt. Hinsichtlich des Auftriebes ist dann der Winkel $\gamma = \alpha_1 - \delta$ als der wirksame Flügelneigungswinkel zu betrachten, welcher demnach wie α möglichst klein gewählt werden soll.

Nach der bei der Behandlung des steigenden Fliegers ermittelten Formel 6) berechnet sich der jetzt horizontale Auftrieb, also richtiger der Vortrieb mit $g = \frac{v_1^2}{8} \cdot f \sin \gamma \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos^2 \delta}$. Da hierin der Werth von $\frac{\cos \alpha}{\cos^2 \delta}$ jedenfalls der Einheit sehr nahe kommt, so kann zur Vereinfachung der Rechnung auch

$$g = \frac{v_1^2}{8} f \cdot \sin \gamma \quad (11)$$

gesetzt werden, und die Secundenarbeit dieser Schraube beträgt dann

$$a = g v_1 \tan \alpha_1 \quad (12)$$

So lange es sich vorerst nur um die Behebung des Rücktriebes der Auftriebschrauben handelt, ist für den Gleichgewichtszustand der Vortrieb gleich dem Rücktrieb, also $g = p$ zu setzen, und da nach 3)

$$p = \frac{v w}{8} F \sin^2 \alpha$$

ist, so folgt aus 3) und 11)

$$f = \frac{v w}{v_1^2} F \frac{\sin^2 \alpha}{\sin \gamma} \quad (13)$$

Nimmt man noch $\gamma = \alpha$ an, so resultirt schließlich

$$f = \frac{v w}{v_1^2} F \sin \gamma \quad (14)$$

Die von der Verticalschraube aufgewendete Arbeit beträgt dann nach 12) und 14)

$$a = \frac{v v_1 w}{8} F \sin^2 \gamma \tan \alpha_1 \quad (15)$$

wogegen deren geleistete Arbeit nach 4) $A_3 = \frac{v w^2}{8} F \sin^2 \gamma$

beträgt. Es stellt sich hier also $\frac{A_3}{a} = \frac{w}{v_1 \tan \alpha_1}$ oder, da $\frac{w}{v_1} = \tan(\alpha_1 - \gamma)$ ist,

$$\frac{A_3}{a} = \frac{\tan(\alpha_1 - \gamma)}{\tan \alpha_1} \quad (16)$$

heraus, was zu dem Schlusse führt, daß der Wirkungsgrad der Vortriebschraube bei gleichbleibender Umlaufgeschwindigkeit umso-

mehr ansteigt, je größer der Werth von α , bzw. von $\frac{w}{v_1}$ genommen wird. Nun beträgt bei dem Vortrieb dieser Schraube von

$g = \frac{v_1^2}{8} f \sin \gamma$ das Gewicht derselben sammt ihrem Motor

$q = m + n \left(\frac{v_1^3}{8} \sin \gamma \tan \alpha_1 \right)$. Soll also auch hier mit dem

geringsten Gewichte das Auslangen gefunden werden, so muss der Werth von $\frac{q}{g}$ ein Minimum werden. Nach Substitution des

nahezu genauen Werthes $\tan \alpha_1 = \frac{w}{v_1} + \tan \alpha$ folgt für $\frac{q}{g}$

die Relation $\frac{q}{g} = \frac{v^2 \sin \alpha}{8 m + n v_1^3 \sin^2 \alpha + n v_1^2 w \sin \alpha}$, deren

Differenzirung ergibt, daß das Verhältniß $\frac{q}{g}$ auch hier wie bei

der Auftriebschraube für den Werth von $v_1^3 = \frac{16 m}{n \sin^2 \alpha}$ sein

Minimum erreicht. Nimmt man also γ so klein wie α an, $\gamma = \alpha$, so ist auch $v_1 = v$ zu nehmen, und es folgt dann als Bedingung für die Aufhebung des Rücktriebes der Flügel nach 13) einfach

$$f = \frac{w}{v} \sin \alpha \cdot F \quad (17)$$

Für unser Beispiel mit $v = 77.9\text{ m}$, $a = 20\text{ m}$, $\alpha = 1^\circ$, folgt $\delta = 14^\circ 24'$, also für $\gamma = 1^\circ$, $\alpha_1 = 15^\circ 24'$ und es ergeben sich nach Ausmittlung der übrigen Werthe für eine Tragkraft von $T = 80\text{ kg}$ die in der folgenden Vergleichs-Tabelle angeführten Ziffern:

	F	G	A
Während das bloße Schweben die Werthe	18.87 m ²	250 kg	4.53 HP
bedang, erfordert der Horizontalflug mit 20 m Geschwindigkeit durch Neigung der Apparatchse um 1/2°	20.55 m ²	259 kg	4.70 HP
hingegen die Aufhebung des Rücktriebes durch besondere Schrauben	19.80 m ²	271 kg	4.91 HP
hieszu f =	0.09 m ²		0.33 HP
zusammen	19.89 m ²	—	5.24 HP

Hieraus geht deutlich hervor, daß die Behebung des Rücktriebes der Flügel durch die Neigung der Apparatachse vorthailhaft erscheint.

Es ist aber endlich nöthig, auch jenen Widerstand zu berücksichtigen, welchem der Körper des Motors sammt Last etc. bei der Horizontalbewegung begegnet, und der bei größeren Fahrgeschwindigkeiten eine beträchtliche Größe erreicht. Die reducirte Fläche des Motors lässt sich bei entsprechender Anordnung des letzteren, und namentlich des Kessels wohl bis auf etwa $0.01 m^2$ pro HP herabbringen. Jene der Last, wobei vor Allem die Bemannung in Betracht kommt, kann mit etwa $0.2 m^2$ pro Mann oder $80 kg$, daher auf $0.0025 m^2/kg$ veranschlagt werden, wornach sich der Widerstand des gesammten Apparatkörpers sammt Last in Hinsicht der Vorwärtsbewegung mit

$$p_1 = \frac{F}{8} v w \sin^2 \alpha + \left(\frac{A+a}{7500} + \frac{G-Q}{400} \right) \frac{w^2}{8} \text{ bemisst. Be-}$$

rechnet man nun unter Benützung der vorhin angegebenen Formeln und unter Berücksichtigung, daß nun $g = p_1$ sein muss, alle übrigen Werthe für eine Tragkraft von $T = G - Q = 80 kg$ und für Fahrgeschwindigkeiten von $w = 0, 10$ und $20 m$, so resultiren folgende Ziffern:

$$\alpha = \gamma = 1^\circ, v = 77.9 m \quad T = 80 kg$$

Größe der	für $w = 0 m$				$w = 10 m$			$w = 20 m$		
	Auftriebschraube	Auftrieb	Vortrieb	Zusammen	Auftrieb	Vortrieb	Zusammen	Auftrieb	Vortrieb	Zusammen
Fläche $F =$	18.87	22.25	0.3	22.55	57.3	1.8	59.1 m^2			
des Auftriebes										
$G =$	250	297	3.9	—	783	24	— kg			
der Arbeit										
$A =$	4.53	5.38	0.59	5.97	14.2	6.8	21 HP			

Es ist augenfällig, daß die Flügel der Vortriebschrauben einen weit größeren Druck per Flächeneinheit zu erleiden haben, als jene der Auftriebschrauben, daher bei den ersteren, um nicht die Flügel in einem sehr reducirten Maße ausführen und dadurch deren Zahl beträchtlich steigern zu müssen, ein etwas größeres Gewicht pro Flächeneinheit (m) in Anschlag zu bringen sein wird, was aber in Hinsicht des Gesamt-Resultates von keinem weiteren Belange ist.

Es geht denn aus dieser Rechnung hervor, daß, die Gültigkeit der Loessl'schen Formeln auch bei Schraubenfliegern vorausgesetzt, Fahrgeschwindigkeiten bis zu $10 m$ noch eine sehr geringe Vergrößerung des Apparates erheischen, und daß mit Apparaten von circa 800 bis 1000 kg Gesamtgewicht und etwa 21 bis 25 HP Motorenkraft pro einen Kopf Bemannung nicht nur schon sehr leicht in die Höhe zu steigen, sondern auch eine horizontale Fahrgeschwindigkeit von $20 m$ zu erreichen wäre.

Bei der vorstehenden Rechnung wurde übrigens eine eventuelle Vorneigung der Apparatachse, wodurch der Flügelwiderstand unter einem geringen Kraftaufwand eliminiert werden kann, gar nicht in Anschlag gebracht. Ich habe auch noch die Wirkung einer Rückneigung der Apparatachse in Untersuchung gezogen und gefunden, daß für die angegebenen Werthe von v, α und $w = 20 m$ bei einer Rückneigung der Apparatachse

um $\beta =$	0°	1°	2°	3°	4°	5°
der Auftrieb $G =$	13.67	16.57	18.75	20.59	23.12	25.30 kg
und der Rücktrieb						
$p =$	0.059	0.235	0.476	0.801	1.216	1.505 kg

pro $1 m^2$ Fläche beträgt.

Man sieht, daß der Rücktrieb bei der Rückneigung der Achse sehr beträchtlich, so bei $\beta = 5^\circ$ schon auf das 25fache des bei verticaler Achse vorhandenen Rücktriebes ansteigt. Aber auch der Auftrieb steigt bei letzterer Rückneigung auf nahezu das Doppelte des ursprünglichen Werthes, und dieser Umstand kann in Fällen, wo eine plötzliche Vermehrung des Auftriebes erwünscht ist, vorthailhaft benützt werden. Hat z. B. der berechnete Apparat von circa 800 kg Gewicht und $58 m^2$ Flügelfläche seine Maximalgeschwindigkeit in der Horizontalbewegung von $w = 20 m$ erreicht, so ist in demselben eine lebendige Kraft von circa 16.000 m/kg angehäuft. Neigt man nun die Achse um 5° zurück, so steigert sich der Rücktrieb um 84 kg , und es reicht daher die lebendige Kraft des Apparates aus, um denselben noch eine beträchtliche Zeit in der gleichen Fahrrihtung zu erhalten, während die durch die Rückneigung der Achse gleichzeitig erzielte Steigerung des Auftriebes um volle 680 kg zu einer raschen Erhebung des Apparates benützt werden kann. Andererseits hat man es aber auch durch Neigung der Apparatachse nach vorne in der Hand, in gegebenen Fällen dem Vortriebe einen vermehrten Impuls unter momentaner Schwächung des Auftriebes zu ertheilen und also — bei sonst ungeänderter Kraft des Motors — durch bloße Aenderungen in der Lage der Apparatachse einen wellenförmigen Flug oder sonstige Variationen in der Flugbahn zu erzielen. Die jeweils gewünschte Neigung der Apparatachse kann aber stets durch eine Verschiebung des Schwerpunktes der Belastung bewirkt werden, so daß die Bemannung im Stande ist, durch ganz leicht auszuführende Bewegungen das Heben und Senken des Apparates zu veranlassen; zur Lenkung des letzteren nach den Richtungen der Windrose genügt hier aber selbstverständlich ein Steuerruder von sehr mäßiger Dimension.

Hiermit schließe ich meine Untersuchung der Schraubenflieger, indem ich derselben nur noch einige Bemerkungen über den

Motor

beifüge. Wenn die Schraubenflügel an $0.06 m^2$ Fläche besitzen, also bis zum Widerstandspunkte etwa $0.48 m$ messen, so müssen sie, um eine Rotationsgeschwindigkeit von $78 m$ zu erreichen, circa 3000 Touren pro Min. vollbringen.

Dampfturbinen, wie jene von Parson und Daw, erheischen daher zu hohe Tourenzahlen; sie sind auch von zu subtiler Construction, um zum Antriebe von Luftfahrzeugen geeignet zu sein. Eher dürften sich zu diesem Zwecke die von P. Sartre neuerer Zeit gebauten, rotirenden Dampfmaschinen, System Dou*) eignen, welche mit 500 bis 4000 Touren umlaufen und wovon selbst die kleinen Modelle (1.5 bis $4 HP$) ein sehr geringes relatives Gewicht besitzen. Ich bin der Meinung, daß unter gewissen Modalitäten, auf welche ich hier derzeit nicht näher eingehen kann, auch ganz einfache Reactionsräder zum Antriebe der Schraubenspindeln Verwendung finden können, wodurch sich das Gewicht des eigentlichen Motors auf einen äußerst geringen Betrag reduciren wird.

Unter allen Umständen ist hinsichtlich des Motorgewichtes bei so schnell laufenden Maschinen hauptsächlich nur der Kessel als der ausschlaggebende Factor zu betrachten, weshalb auch schon vielfach Anstrengungen gemacht werden, kleine Dampferzeuger mit hohen Leistungen bei minimalem Gewichte, wie z. B. zum Gebrauche bei Dampfkutschen, Booten u. dergl. herzustellen, worunter namentlich der Serpollet-Kessel gehört. Die beim letzteren getroffene Einrichtung: den Dampferzeuger aus sehr engen Röhren herzustellen und darin keinen Wasservorrath zu halten, sondern das zur Erzeugung des Dampfes nöthige Wasser nach Bedarf in die Röhren zu pressen und darin momentan in Dampf zu verwandeln, wird wohl beizubehalten sein, doch erachte ich es für rathlich, mit der Rohrweite nicht auf so äußerst minimale Maße wie beim Serpollet-Kessel herabzugehen, um dem entstehenden Dampfe einen freieren Abzug zu sichern.

*) Die diesem Motor zu Grunde liegende Idee ist vollkommen identisch mit der von mir in der Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines (Wien 1867, X. Heft) veröffentlichten „Idee eines neuen Systems für rotirende Motoren etc.“

Zur Speisung der Verdampfungsröhren empfehle ich die Benützung eines kleinen Injectors, welcher den ersten das nöthige Wasser mit einem kleinen Ueberschusse zuführt und dasselbe an vielen Stellen gegen die Rohrwände spritzt. Sammelt sich in den Röhren mehr Wasser an, als man wünscht, so kann es von Zeit zu Zeit in den Speisewasserbehälter abgelassen werden; eine übermäßige Erwärmung des Speisewassers wäre hiebei, wenn der Injector richtig bemessen wurde, nicht zu besorgen. Der kleine Wasservorrath in den Verdampfungsröhren würde genügen, um in denselben beim Anheizen den zum Betriebe des Injectors nöthigen Dampfdruck herzustellen.

Bei dieser Anordnung bliebe der Bemannung des Luftfahrzeuges hauptsächlich nur die Regulirung des Feuers, die zeitweilige Nachschau beim Wasserstandsglas und die Leitung der Bewegungen des Schiffes zu besorgen, und da hier vorderhand doch nur auf die Verwendung von flüssigem Brennmaterial gedacht werden kann, welches dem Verbrennungsraum ebenfalls unter Druck und unter selbstthätigem Hervorrufen des nöthigen Luftzuges zuzuführen wäre, so würde die Bedienung des Apparates, allem Anscheine nach, keine besonderen Schwierigkeiten haben.

Ich brauche nicht erst hervorzuheben, daß wenn das Luftschiff geeignet sein soll, sich mit erheblicher Geschwindigkeit in der Horizontalen fortzubewegen, das Rohr, oder die Rohre, worin die Verdampfungsröhren sammt den Verbrennungsräumen unterzubringen wären und welche eventuell dem Flügelapparate als Stütze dienen können, mit einem möglichst geringen Durchmesser bei großer Länge ausgeführt werden müssten, da sonst die reducirte

Fläche des Motors auf den der Rechnung zu Grunde gelegten Betrag von 0.01 m^2 pro HP nicht herabzubringen wäre. Bei richtiger Anordnung aller Theile wird dann aber mit den von mir calculirten Ziffern, insbesondere mit dem Motorgewichte von 25 kg pro HP voraussichtlich das Auslangen zu finden sein, daher ich die weitere Verfolgung dieses Gegenstandes keinesfalls als aussichtslos betrachte. Selbstverständlich wäre bei den einschlägigen Versuchen erst mit selbststeigenden Apparaten, allenfalls mit Captivschrauben der Anfang zu machen, bezüglich welcher die angestellte Rechnung besonders günstige Resultate liefert.

Zu allererst sind aber noch die Luftwiderstandsverhältnisse bei den Schraubenfliegern, und zwar insbesondere bei abnehmenden Neigungswinkeln und steigenden Geschwindigkeiten genauer zu ermitteln. Daß solche Versuche mit verhältnismäßig geringen Kosten durchführbar sind, liegt wohl auf der Hand. Sie können mit wirklich frei aufsteigenden Fliegern unter Erhebung aller betheiligten Factoren, als: Gewicht, Flügelausmaß, Umlaufgeschwindigkeit, Zeit und Höhe der Ascension etc., oder auch mit fixirten Fliegern unternommen werden, wenn bei letzteren durch geeignete Mittel jeweilig sowohl die Geschwindigkeit als auch der Auftrieb gemessen werden können. Alles das lässt sich mit einfacheren Mitteln, als sonst bei ähnlichen Experimenten benöthigt werden, durchführen, doch bin ich leider nicht in der Lage, mich damit selbst zu befassen, daher ich nur noch den Wunsch ausspreche, es mögen sich Ingenieure, welche dazu bessere Gelegenheit haben, der Sache annehmen!*)

Göding, im Februar 1893.

Die k. k. Männerstrafanstalt in Marburg (Steiermark).

Die Strafanstalt zu Marburg an der Drau ist die modernste der österreichischen Strafanstalten, da in derselben alle Haftsysteme vereinigt sind. Vorläufig für die Aufnahme von 500 Sträflingen bestimmt, ist diese Männerstrafanstalt die fünfte in der Reihe der Neubauten, welche die österreichische Justizverwaltung in der Zeit von 20 Jahren (1869—1889) entweder als Zellengefängnis, anschließend an schon bestandene Strafhäuser älteren Systems (Graz, Stein a. d. Donau), oder als gänzlich neue Anstalten mit Gemeinschafts- und Zellenhaft (Pilsen, Prag, Marburg) ausführen ließ. Durchwegs den modernen Anforderungen entsprechend, wurde sie auf Grund der neuesten Erfahrungen erbaut, und am 1. October 1889 eröffnet; der vollständige Ausbau ist jedoch noch nicht abgeschlossen.

Die Strafanstalt liegt am rechten Ufer des durch Marburg in östlicher Richtung fließenden Draufusses (s. Fig. 1), u. zw. über dem Nullwasserspiegel durchschnittlich 24 m erhöht, auf einem trockenen, aus Alluvialschotter bestehenden festgelagerten Baugrunde, und ragt merklich über die ganze Stadt empor.

Der gesammte zur Strafanstalt gehörige Grundcomplex, welcher 13.66 ha umfasst, wird im Norden durch die Drau, im Westen durch die Triester Reichsstraße, im Osten und Süden durch die Trace der Kärntnerbahn begrenzt, und bildet sohin ein für sich abgeschlossenes Ganzes, in dessen Mitte, von einer 5 m hohen und 0.5 m dicken Ringmauer quadratförmig abgeschlossen, sich auf einer Fläche von 3.86 ha die um einen Mittelpunkt gruppierte, aus mehreren isolirten, jedoch mittelst gedeckter Gänge verbundenen Gebäuden bestehende Strafanstalt emporhebt. Der übrige Grundcomplex von circa 10 ha ist für zwei Beamtenwohnhäuser, ein Oekonomiegebäude, in welchem sich die Stallungen etc. befinden, für Beamtenhöfen, Parkanlagen und hauptsächlich für Aecker und Wiesen verwendet. Die durch die Richtung des Thorweges markirte Hauptachse der Anstalt hält die Richtung der Mittagslinie ein, und die einzelnen Gebäude sind gegen dieselbe symmetrisch so angelegt, daß eine günstige Lage der Arresträume mit Rücksicht auf directe Beleuchtung und Erwärmung durch die Sonne erzielt wird. Die Lage der Anstalt überhaupt ist die denkbar günstigste.

Der Eintritt in die Anstalt kann nur durch das gegen die Hauptachse senkrecht stehende Thorgebäude erfolgen, welches

in der Mitte der nördlichen Ringmauer eingebaut ist, und die Aufseherkaserne, das Militärwachzimmer, die Wohnung des Wachinspectors, dessen Stellvertreters und des Portiers in sich schließt. Durch die Einfahrt des Thorgebäudes gelangt man in den Vorhof, welcher östlich und westlich durch Mauern von den inneren Hofräumen getrennt ist, und südlich seine Begrenzung in einem Gruppenbau findet, in dessen mittlerem, dem Thorgebäude gegenüberliegenden Theile die Kanzlei des Wachinspectors, das Aufseherwachzimmer, die Schule der jugendlichen Sträflinge nebst einzelnen Magazinen untergebracht ist, während dessen östlicher Flügel das Krankenhaus und dessen westlicher Flügel das Gebäude für die Jugendabtheilung bildet. Diese drei Gebäude bilden die Hauptfront der Strafanstalt, und werden daher gemeinsam als

*) Die Berliner Zeitschrift für Luftschiffahrt bringt neuestens (Februarheft 1893) nach einem von Herrn v. Sigtsfeld in Berlin gehaltenen Vortrage sehr interessante Mittheilungen über von Herrn Riedinger in Augsburg im großen Maßstabe angestellte Versuche mit Flugmaschinen-Modellen. Da die Ergebnisse dieser Versuche mit meinen obigen Ausführungen eine bemerkenswerthe Uebereinstimmung zeigen und geeignet sind, meinen hauptsächlichsten Schlussfolgerungen eine wesentliche Stütze zu bieten, so sei das Wichtigste davon hier noch in Kürze angeführt. Die Versuche Riedinger's, an denen auch die Herren v. Sigtsfeld und v. Parseval theilnahmen, zeigten erstlich, daß in der Luft schräg abwärts segelnde Modelle sehr schwer dahin zu bringen sind, daß sie in einer stetig geneigten Linie abwärts gleiten, und vielmehr auf- und abgehende Wellenlinien beschreiben, welche häufig zu einem jähen Absturz, wenn nicht gar zu einem vollständigen Umschlagen der Apparate (also übereinstimmend mit dem Kippen des von mir untersuchten fallenden Papierblättchens) neigten. Des weiteren wurde gefunden, daß die von Riedinger erhobenen Luftwiderstände von den Lilienthal'schen Versuchsergebnissen insofern abweichen, als bei ebenen Flächen sich keine so große Luftreibung ergäbe, wie Lilienthal sie angibt, und daß bei Flächen aus glattem, sehr dünnem Blech, wenn dieselben in ihrer Richtung bewegt wurden, sich fast keine messbare Luftreibung nachweisen ließ; auch wurde constatirt, daß die ebene Flügelfläche mehr Aussicht für eine praktische Verwendung besitzt, als die von Lilienthal empfohlene gewölbte Flügelfläche, da ebene Flächen die Luft leichter durchschneiden, als gewölbte Flächen. Endlich wurde erhoben, daß die Schwankung in der Lage des Druckmittelpunktes bei gewölbten Flächen noch mehr dem stabilen Fluge sich widersetze als bei der ebenen Fläche, deren Druckmittelpunkt umso mehr nach der Vorderkante rückt, je spitzer der Luftstoßwinkel ist!

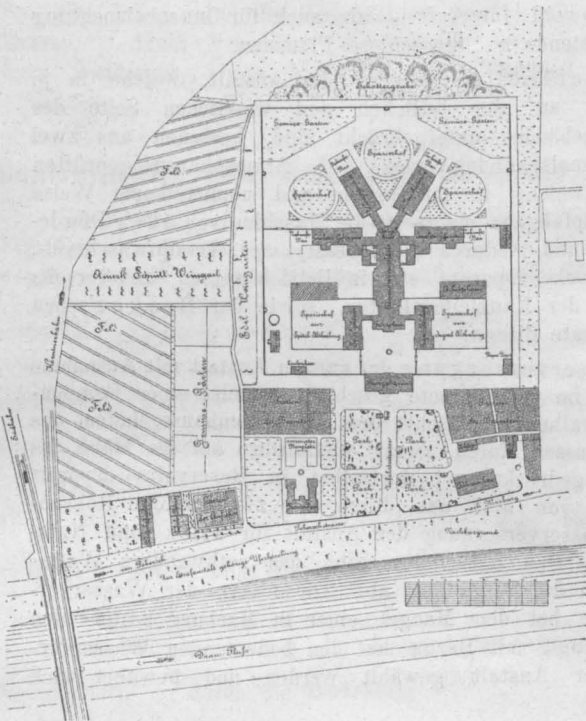


Fig. 1. Situation der k. k. Männer-Strafanstalt in Marburg a. d. Drau. 1:5660.

Frontgebäude bezeichnet. Sie enthalten nebst dem Souterrain nur zwei Obergeschosse, während alle übrigen Hauptgebäude deren drei aufweisen. (Fig. 2 und 3.)

An das mittlere Frontgebäude anschließend, dehnt sich in der Richtung der Hauptachse das Administrationsgebäude bis zur Centralhalle aus, welche den Mittelpunkt der Gesamtanlage bildet, und von welcher die vier Gefängnisflügel strahlenförmig auslaufen. Das Administrationsgebäude schließt im Parterre die Kanzleien, Conferenzzimmer, den ersten und zweiten Stock durchlaufend die imposante Kirche mit einem Fassungsraum für 1000 Menschen, die Sacristei, die Schule für die Erwachsenen, das Musikzimmer u. dgl. in sich.

Den nach Norden gelegenen Abschluss der Centralhalle bilden vom Mitteleingange aus die beiden Cumulativflügel, gegen Westen und Osten auslaufend. Jeder dieser Flügel hat ein bewohnbares Parterre und zwei Stockwerke, im Ganzen also sechs durch starke Gitterthüren abgeschlossene separate Tracte, in welchen sich je ein Schlafarrest für vier, ein solcher für zwölf und vier solche für acht Strafgefangene befinden, so daß der vorläufige Belag eines Tractes 48, für die erwähnten sechs Tracte daher 288 beträgt.

Die Diensträume für die Oberaufseher und das Wachpersonal jeder einzelnen Abtheilung befinden sich auf den Verbindungscorridoren außerhalb der abgeschlossenen Schlafarresttracte, während die notwendigen Wasch- und Reinigungsräume, die Wasserleitung u. dgl. innerhalb dieser Abtrennungsgitter eingerichtet sind, so daß nöthigenfalls eine totale Isolirung jedes Tractes eingeleitet werden kann.

Von der Mitte der Verbindungscorridore zwischen den westlichen und östlichen Gemein-

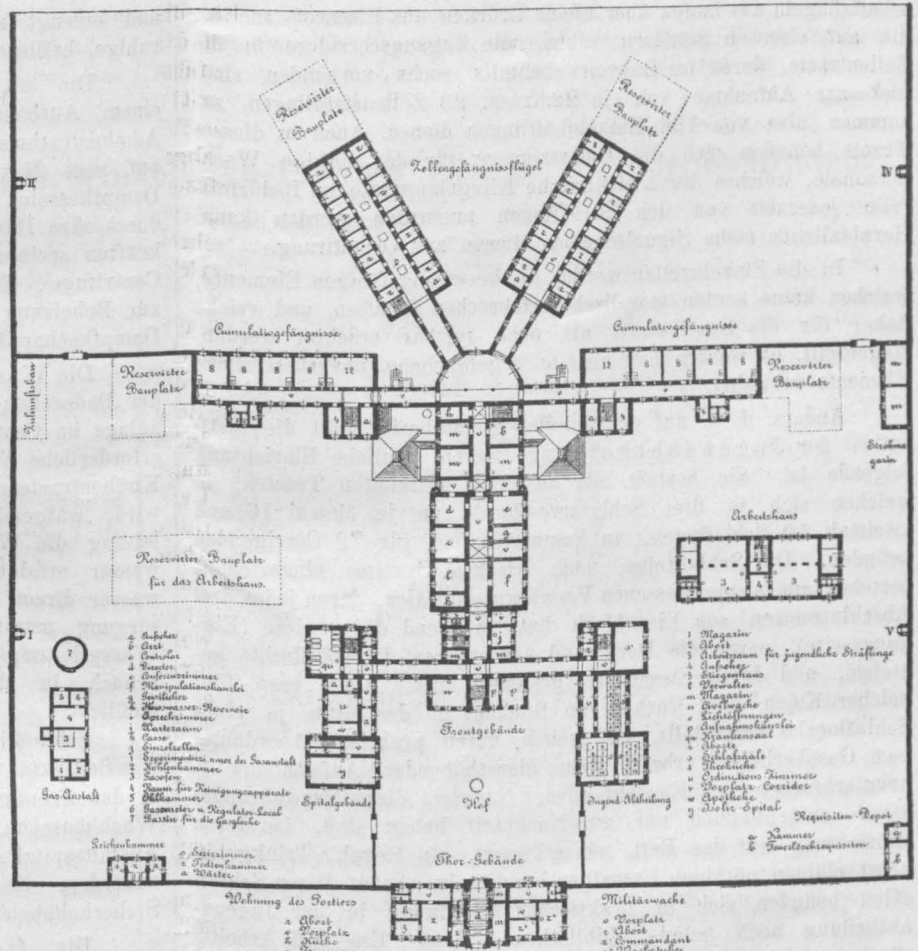


Fig. 2. Ebenerd-Grundriss. 1:1470.

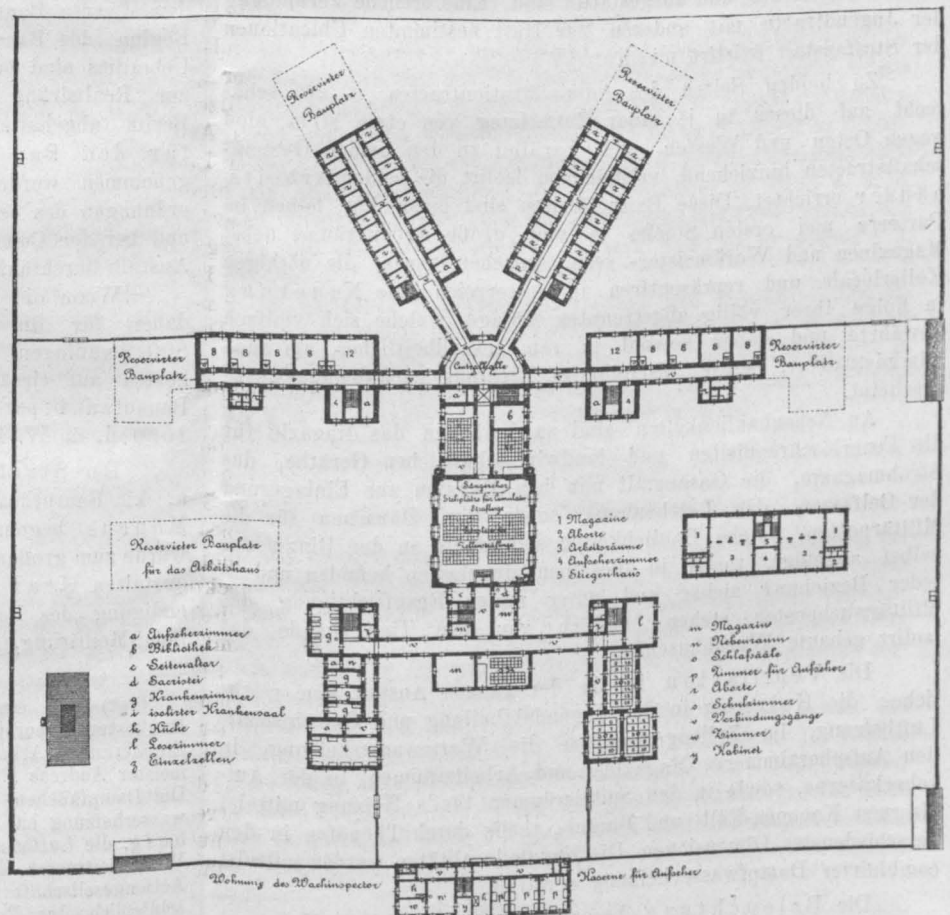


Fig. 3. Grundriss des ersten Stockwerkes.

schaftsflügeln aus laufen über kleine Brücken aus Eisenconstruction, die auf eisernen Ständern ruhen, die Zugangscorridore in die Zellentracate, deren im Ganzen ebenfalls sechs vorhanden sind, und zur Aufnahme von je 22, resp. 23 Zellensträflingen, zusammen also von 136 Einzelnhäftlingen dienen. Auch in diesem Tracte befinden sich die Dienstzimmer für das nöthige Wachpersonale, welches durch elektrische Klingelapparate im Bedürfnisse jederzeit von den Sträflingen angerufen werden kann. Herabfallende rothe Signalscheiben dienen zur Orientirung.

In die Einzelzellen werden die besserungsfähigen Elemente, welchen keine acuten moralischen Gebrechen anhaften, und welche daher für die Gesellschaft als noch rettbar erachtet werden, eingetheilt, es werden hier aber auch gefährliche, unverbesserliche Elemente verwahrt.

Anders, d. h. auf principieller Sonderbasis, ruht die Institution der Jugendabtheilung, deren bauliche Einrichtung folgende ist. Sie besteht hier aus zwei getrennten Tracten, in welchen sich je drei Schlafarrestlocale zu je einmal 16 und zweimal 10 Schlafkojen, in Summa daher für 72 Corrigenden befinden. Die Schlafkojen, nach irischem Systeme eingerichtet, bestehen aus abgeschlossenen Verwahrungslocalen, deren jedes drei Abschlusseiten aus Eisenblech hat, während die vordere (Eingangseite), sowie die Deckwand aus starkem Drahtgeflechte bestehen, und durch Eisengürtel gesichert sind. Acht, resp. fünf solcher Kojen sind Rücken an Rücken in der Mitte je eines Schlaflocales aufgestellt, und stehen, durch praktische Anordnung vom Gasoberlichte erhellt, dem diensthabenden Aufsichtsorgane ununterbrochen zur Einsicht offen. Nachdem diese Verwahrungslocale ausschließlich nur zur Nachtzeit belegt sind, ist deren Einrichtung auf das Bett, einen Sessel, ein Regal, Trinkgefäß nebst einigen nöthigen Utensilien beschränkt. Außer diesen Schlafabtheilung noch Schul-, Bibliotheks-, Lese-, Ess- und Arbeitsräume, welche sämmtlich ihrem besonderen Zwecke entsprechend und im Sinne der modernsten Anforderungen für eine Detentionsanstalt eingerichtet und ausgestattet sind. Eine örtliche Verbindung der Jugendtracate mit anderen zur Haft bestimmten Uicationen der Strafanstalt existirt nicht.

Zu beiden Seiten des Administrationstractes, u. zw. senkrecht auf diesen in je einer Entfernung von etwa 30 m, sind gegen Osten und Westen, sich parallel zu den beiden Gemeinschaftstracten hinziehend, vollkommen isolirt die beiden Arbeitshäuser errichtet. Diese Baulichkeiten sind einstöckig, haben im Parterre und ersten Stocke je vier große Arbeitsräume nebst Magazinen und Werkmeister- resp. Aufseherzimmer, die nöthigen Kellerlocale und repräsentiren in Oesterreich eine Neuuerung in Folge ihrer völlig abgetrennten Anlage, welche sich vielfach bewährte und daher sowohl in rein gesundheitlicher, als auch administrativer, sowie disciplinärer Richtung nachahmungswerth erscheint.

An Nebenbaulichkeiten sind zu erwähnen das Magazin für die Feuerlöschrequisiten und landwirthschaftlichen Geräte, das Strohmagazin, die Gasanstalt mit dem Magazin zur Einlagerung der Oelfässer, das Leichenhaus, sowie fünf Häuschen für die Militärposten, welche Baulichkeiten sich theils an der Ringmauer selbst angefügt, theils in dieselben eingelassen befinden und in jeder Beziehung sicher und unter steter Beaufsichtigung der Militärwachposten stehen; endlich vor dem Thorgebäude das isolirt gebaute Wachhäuschen.

Die Ventilation ist in der ganzen Anstalt eine reichliche; die Heizung in der Jugendabtheilung und Gemeinschaft Luftheizung, im Zellengefängnisse die Warmwasserheizung, in den Aufseherzimmern, Magazinen- und Arbeitsräumen, in der Aufseherkaserne, sowie in den Spitalsräumen theils Heizung mittelst eisernen Kanonen-Füll- und Mantel-, theils durch Thonöfen in den verschiedensten Dimensionen. Die Kanzleilocalitäten werden mittelst combinirter Dampfwasserheizung erwärmt.

Die Beleuchtung besorgt die im östlichen Hofraume errichtete Gasfabrik durch Verarbeitung von Blauöl (Kaspiöl)

und erzeugt sowohl für Außen- als auch für Innenbeleuchtung ruhige, hellleuchtende und geruchlose Flammen.

Die maschinellen Anlagen der Anstalt, welche in je einem Ausbaue an der östlichen und westlichen Seite des Administrationsgebäudes untergebracht sind, bestehen aus zwei auf eine Maximalspannung von $4\frac{1}{2}$ Atmosphären geprüften Dampfkesseln, welche in mittelbarer und unmittelbarer Weise durch ihre Dampfabgabe einerseits die Maschine von $12\frac{1}{2}$ Pferdekraften speisen und hiedurch die Wasserpumpe, Dampfwascherei-, Centrifuge-, Trockenapparate etc. in Betrieb setzen, andererseits zur Beheizung der Kanzleilocalitäten, sowie der Becker'schen Dampfkochapparate dienen.

Die Wasserversorgung der ganzen Anstalt mit Ausnahme der Badezellen im Spitalstracte geschieht mittelst einer Pumpenanlage im Centralbrunnen nächst dem Maschinenhause, indem das erforderliche Wasser durch zwei Centralrohre auf die Höhe des Kirchentractes gedrückt und dortselbst in Reservoirs deponirt wird, während von hier aus durch eine zweckmäßige Röhrenleitung die Wasserversorgung der Anstalt für Trink- und Nutzwasser erfolgt. Das Kesselhaus gibt das nothwendige Warmwasser direct in die Badezellen ab. Diese Art der Wasserversorgung musste bei dem Mangel einer in Marburg bestehenden Wasserleitung und mit Bezug auf den bedeutenden Wasserverbrauch in der Anstalt gewählt werden und bewährt sich trefflich.

Schließlich darf nicht unerwähnt bleiben, daß sowohl vom Kanzleitracte nach allen Richtungen, als auch vom Thorgebäude in das Frontgebäude, von dem Militärwachzimmer zu sämmtlichen Wachhäuschen, vom Frontgebäude in die Centrale und in das Anstaltsspital elektrische Signalleitungen bestehen und außerdem die Strafanstalt mit dem Stadtrathe in Marburg als Sicherheitsbehörde telephonisch verbunden ist.

Die Gesamtgestehungskosten des Marburger Strafanstaltsbaues beliefen sich auf die Summe von 654.000 fl., welche unter den genehmigten Kostenvoranschlägen steht, trotzdem diverse Bauten und Adaptirungen nöthig waren, welche vor Beginn des Baues nicht in Aussicht genommen worden sind. Ueberdies sind bei dem Marburger Strafanstaltsbaue schon Details zur Realisirung gelangt, welche bei der im Jahre 1884 zu Berlin abgehaltenen Commission als Normalbedingungen angenommen worden sind, soweit diese Maßnahmen mit den Verordnungen des österreichischen Strafvollzuges im Einklange stehen und bei der Cumulirung von verschiedenen Haftarten in derselben Anstalt durchführbar waren.

Wenn die Marburger Strafanstalt vollständig ausgebaut und daher für die in Aussicht genommene Unterbringung von 800 Sträflingen bereit stehen wird, werden sich die Erbauungskosten auf circa 800.000 fl. belaufen haben, so daß sich der Bauaufwand per Mann (Sträfling) des Belagsraumes auf circa 1000 fl. ö. W. im Durchschnitt stellen wird.

Der Strafbau wurde unter der Leitung des Herrn k. k. Baurathes und Ministerial-Ober-Ingenieurs Franz Xaver Maurus begonnen und beendet. Die innere Einrichtung wurde zum großen Theile durch Sträflingskräfte der k. k. Strafanstalten Graz und Laibach erzeugt, und auch nach Beendigung des Rohbaues hat eine Stäftlingsabtheilung fast sämmtliche Montirung, Planirungs- und Beschlägearbeiten durchgeführt. *)

*) Nach einem mir vorliegenden Auszuge aus dem betreffenden Baukosten-Elaborate sind die Erd- und Maurer-, dann Steinmetz- und Zimmermanns-Arbeiten, einschließlich der Fußböden durch Herrn Baumeister Andreas Franz in Graz im Betrage von 403.385 fl. hergestellt. Die Dampfkichen- und Waschtrocken-Einrichtungen, ferner die Warmwasserheizung hat die Wiener Firma Kurz, Rietschel & Henneberg, die Luftheizungen, Dampfwascherei, Maschinen, Dampfkessel, Wasserleitungen die Alpine Montan-Gesellschaft, die Gasbeleuchtung die Actiengesellschaft in Wien, die Bauschlosser- und Schmiedearbeiten, einschließlich der Traversen und Eisenconstructionen die Wiener Firma Ignaz Gridl geliefert. Die anderen Arbeiten wurden durch Grazer und Marburger Fabrikanten hergestellt.

Das Personal der Angestellten besteht aus einem Oberdirector,*) einem Verwalter, einem Controlor, einem Adjunct, einem Seelsorger, einem Hausarzte, zwei Lehrern, einem Ge-

fangen-Wachinspector, acht Oberaufsehern, 18 Aufsehern I. Cl., 18 Aufsehern II. Cl., einem Maschinisten, einem Wirthschaftsführer.

Bestimmung der Schwerpunktslage von Winkeleisen-Profilen mittelst Proportionallinien.

Stellt man bei einem ungleichschenkligen Winkel (Fig. 1) das Flächenmoment bezüglich der Achsen X_1 und X_2 auf, so gilt, wenn X die zu denselben parallele Schwerlinie ist,

$$\text{bezüglich } X_1: a d \cdot \frac{a}{2} + (b-d) d \cdot \frac{d}{2} = F \cdot x;$$

$$\text{bezüglich } X_2: a d \cdot \frac{a}{2} + (b-d) d \cdot \left(a - \frac{d}{2}\right) = F \cdot (a-x); \quad F \text{ die Fläche des Winkels.}$$

Durch Subtraction der ersten Gleichung von der zweiten erhält man $(b-d) d \cdot (a-d) = F \cdot (a-2x)$ und da $F = \frac{(a+d)(b-d)}{2}$, folgt $a-2x = \frac{(a-d)(b-d)}{a+b-d}$.

Nun ist $\frac{a}{2} - x = u$ der Abstand der Schwerlinie X von Schenkelmitte a ; durch die Beziehung

$$2u = \frac{(a-d)(b-d)}{a+b-d} \quad 1)$$

ist somit die Lage der Schwerlinie X bezüglich Schenkelmitte a bestimmt. Durch complete Vertauschung von a und b in Gl. 1) erhält man die Bestimmungsgleichung für den Abstand v der Schwerlinie Y von Schenkelmitte b .

Man hat somit

$$2v = \frac{(b-d)(a-d)}{b+a-d} \quad 2)$$

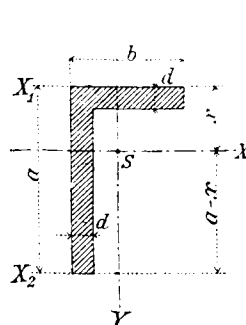


Fig. 1.

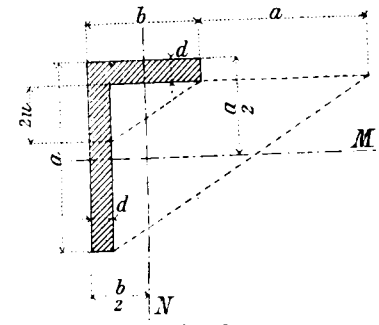


Fig. 2.

Da aber 1) und 2) identisch sind, gilt

$$u = v \quad 3)$$

und liegt also der Schwerpunkt des Winkels von den Mittellinien M und N beider Schenkel gleich weit entfernt.

Die graphische Bestimmung von $2u$ etwa zeigt Fig. 2. *)

Nürnberg, Juli 1893.

Ingenieur Zschetzsche.

Vermischtes.

Personalnachricht.

Der Ministerpräsident als Leiter des Ministeriums des Innern hat den Bauadjuncten Herrn Anton Sklenář zum Ingenieur im Ministerium des Innern ernannt.

† **Peulin**, Ingénieur en chef des ponts et chaussées ist am 26. v. M. in Valencienne im Alter von 49 Jahren einem Schlagflusse erlegen. Er hat seit zehn Jahren die Aufgabe verfolgt, den Bau der Canäle mit Kammerschleusen zu reformiren, und die große Zahl der letztern durch concentrirte Gefälle mit Anwendung von geneigten Ebenen zu ersetzen. Er galt als eine der hervorragendsten Autoritäten im Baue und Betriebe von Canälen, und ihm wurde auch von dem Syndicate in Paris, das sich für den Ausbau des Donau-Oder-Canals gebildet hatte, die Leitung der Projectarbeiten übertragen. Das Project ist zwar vollendet, der Schöpfer desselben aber viel zu früh für dessen Realisirung gestorben.

Prof. A. Oelwein.

Offene Stellen.

47. Absolvirte Technikerstellen bei der k. k. Eisenbahn-Betriebs-Direction Wien zu besetzen. Jahresgehalt 600 fl., für dpl. Ingenieure 700 fl. nebst Quartiergeld. Gesuche mit Nachweis der abgelegten Staatsprüfungen an die k. k. Eisenbahn-Betriebs-Direction.

48. Ingenieur-Praktikanten- und Ingenieur-Adjunctenstellen bei der bosnisch-herzegowinischen Landesregierung zu besetzen. Gesuche sind entweder im Wege der vorgesetzten Behörde oder direct an die Landesregierung für Bosnien und die Herzegowina in Sarajevo zu senden.

*) Leiter der Anstalt ist seit ihrer Eröffnung der k. k. Oberdirector Anton Marcovich, welcher sich große Verdienste bei der Verwendung von Sträflingen zu Culturarbeiten (Wildbachverbauungen etc.) erworben hat.

49. Ingenieure und Constructionszeichner werden für die Vorarbeiten und den Bau des Elbe-Trave-Canales gesucht. Offerte mit Zeugnisabschriften, Lebenslaufbeschreibung und Angabe der Gehaltsansprüche sind an den Wasserbaudirector Rehder in Lübeck zu richten.

50. Ingenieur zur Ausarbeitung größerer Canalisationsprojecte wird für die Tiefbauabtheilung des Stadtbauamtes in Halle a. d. S. gesucht. Offerte unter Beifügung des Lebenslaufes und Zeugnisabschriften sind an den Stadtrath Genzmer in Halle a. d. S. bis 10. August l. J. zu richten.

51. Absolvirte Techniker des Hochbau- und Maschinenfaches, sowie absolvirte Hörer der Hochschule für Bodencultur werden als Praktikanten bei der k. k. General-Direction der Tabakregie in Wien mit einem Adjutum von 600 fl. jährlich aufgenommen. Gesuche an die k. k. General-Direction der Tabakregie in Wien.

„Horst“ und „Grabenversenkung“.

Herr Ober-Ingenieur V. Pollack hat sich um die Darlegung der thatsächlichen Verhältnisse beim Bergsturz am Arlberg durch seine trefflichen photographischen Aufnahmen ein ganz besonderes Verdienst erworben. Zuerst im Jahrbuche der k. k. geologischen Reichsanstalt (1892), und nun auch in Nr. 29 unserer Zeitschrift hat er die Verhältnisse aus-einandergesetzt.

Auch ich habe mir die Gelegenheit nicht entgehen lassen, das Ereignis am Arlberg, freilich nur im Fluge, zu besichtigen. Im Vereine zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse (33. Jahrg., Vortrag am 1. März 1893) habe ich darüber und über die Katastrophe von Saint Gervais berichtet, und beide Vorgänge durch zahlreiche Projectionsbilder versinnlicht, wobei mir für den Bergsturz am Arlberg außer eigenen

*) Die Gültigkeit des Gesagten für den gleichschenkligen Winkel ist selbstverständlich.

Aufnahmen, auf mein Ersuchen hin, auch Pollack's Lichtbilder freundlichst zur Verfügung gestellt worden waren.

In den Darstellungen Pollack's im Jahrbuche der Reichsanstalt musste ich nebenbei die Bezeichnung eines hängengebliebenen Felsstückes als „Horst“, als „meiner Meinung nach nicht recht passend“ finden. Zu meiner Verwunderung finde ich aber den unzutreffend angewendeten Ausdruck in der neuen Publication wieder vor, u. zw. in Verbindung mit einer Bemerkung, welche so gehalten ist, daß es scheinen könnte, als wäre meine darauf bezügliche Andeutung eine ganz unnötige gewesen. Das ist aber nicht der Fall, denn wissenschaftliche Ausdrücke sollen ja doch nur in zutreffenden Fällen angewendet werden, sonst bewirken sie Missverständnisse.

Ich musste auf das „stehen“ oder „hängen“ gebliebene Felsstück zu sprechen kommen, weil es zu den interessantesten der von Herrn Ober-Ingenieur Pollack aufgenommenen Einzelheiten gehört. Ihm wurden mit vollem Recht mehrere Platten gewidmet, aus deren Betrachtung mir hervorzugehen schien, daß man es dabei mit einem vom Bergkörper losgetrennten Stücke zu thun habe, das durch mehrere, zum Theile weit klaffende Spalten zerstückt wurde, aber nicht zum Absturz gekommen ist. Es steht ziemlich weit ab von den unverrückt gebliebenen Felsmassen. Den auf Taf. XIX, Fig 3, mit G bezeichneten Raum fasst Ober-Ingenieur Pollack als „Grabenversenkung“ und das erwähnte „Felsköpf“ als „Horst“ auf, nach wie vor. Diese Bezeichnungen können jedoch auf keinen Fall angewendet werden. Um Missverständnisse zu vermeiden, möchte ich mir daher erlauben, diese Ausdrücke klar zu legen. Sie sind in letzter Zeit wieder in vermehrte Anwendung gekommen, und sind nur auf ganz bestimmte Erscheinungen anwendbar.

Wenn in einem durch Klüfte (Verwerfungen) zerstückelten Gebirge die einzelnen Theile in verschiedenem Grade aneinander absinken, so kann es geschehen, daß Partien den ringsum abgesunkenen gegenüber in größerer Höhe verbleiben, diese werden dann „Horste“ genannt. In diesem Sinne betrachtet man z. B. die Schwarzwald- und Vogesen-Kernmassen als „Horste“, weil sie rings umgeben sind von an Verwerfungen in größere Tiefe gesunkenen Schollen.

Sinkt ein Gebirgstheil zwischen zwei parallelen oder annähernd parallelen Verwerfungen in die Tiefe, so hat man dies bei größerer Längenerstreckung des versunkenen Gebirgstheiles als eine „Grabenverwerfung“ bezeichnet. In diesem Sinne ist das mittlere Rheinthale zwischen Basel und Mainz als eine Grabenverwerfung aufgefasst worden.

Das „Felsköpf“ und der Raum zwischen ihm und dem Berge sind somit sicherlich weder „Horst“ noch „Grabenversenkung“, auch dann nicht, wenn das erstere mit dem Gebirge in unverrückter Verbindung stehen sollte, ja es besteht nicht einmal eine Aehnlichkeit.

Franz Toula.

Weltausstellung in Chicago. Der Municipal-Ausschuss von Budapest beschloss über Anregung des ungarischen Ingenieur- und Architekten-Vereines die Entsendung von zwei technischen Beamten mit einem Reisehonorar von je 2000 fl. zum Studium der Weltausstellung in Chicago und der Einrichtungen der amerikanischen Städte.

Glättung der Meereswellen durch Oele. Als vor einigen Jahren die Nachricht auftauchte, daß durch Aufgießen von Oel die stürmisch erregten Meereswellen sich beruhigen, fand sie keinen Glauben. Heute steht die Thatsache fest und wird auch schon praktisch mit Erfolg verwertet. Hauptsächlich dürfte die Wirkung darauf beruhen, daß die Oberflächenspannung des Wassers vermindert und gleichzeitig die Oberflächenzähigkeit erhöht wird. Secundär verringert sich auf der geglätteten Oberfläche die Reibung des Windes und dadurch wird die Wirkung verstärkt. Die Wirksamkeit der verschiedenen Oele ist bekanntlich ungleich, Petroleum z. B. wirkt gar nicht. Nun machen es zahlreiche Versuche, die Prof. W. Köppen von der deutschen Seewarte aus-

geführt hat, wahrscheinlich, daß Seifenwasser, sogar in äußerster Verdünnung, allen Oelen in Beziehung auf die glättende Wirkung der hochgehenden See überlegen ist.

Hebung der Ostseeküste. An dem eisernen Leuchthurm in dem russischen Ostseehafen Libau kann man erkennen, daß in den letzten 50 Jahren die Küste um mehr als 50 Faden sich gehoben hat. Aehnliche, wenn auch nicht so bedeutende Hebungen zeigten sich an der preussischen Küste im Kurischen Haff, und auch an der schwedischen, dänischen und finnischen Küste wurden Veränderungen der Ufer beobachtet, die nicht anders als durch unterirdische Kräfte hervorgebracht sein können.

Preisaus schreiben der Industriellen Gesellschaft von Mülhausen. Die Industrielle Gesellschaft von Mülhausen hat in ihrer General-Versammlung vom 31. Mai 1893 eine Reihe von Preisen für die Bearbeitung mehrerer Themen ausgeschrieben, welche im Jahre 1894 zur Vertheilung gelangen sollen. Die Preisfragen gehören folgenden Fachgebieten an: Chemische Technologie, u. zw. sowohl theoretische Arbeiten, als auch solche praktischer Natur, mechanische Technologie, Naturgeschichte und Ackerbau, Handel, Geschichte, Statistik und Geographie, öffentliche Wohlfahrt, schöne Künste, Verbesserungen auf industriellem Gebiete, Einführung eines neuen Industriezweiges im Ober-Elsass, Verhütung von Fabriksunfällen. Zur Preisbewerbung sind Inländer und Ausländer zugelassen. Denkschriften, Zeichnungen, Belege und Muster sind in der bei Preisbewerbungen üblichen Art vor dem 15. Februar 1894 an den Präsidenten der Gesellschaft einzusenden. Ueber die gestellten Preisaufgaben hat die Gesellschaft ein eigenes Verzeichnis ausgegeben, das in unsere Vereins-Bibliothek unter Katalog-Nr. 6559 eingereiht wurde, welches aber von dem Secretariat der Industriellen Gesellschaft von Mülhausen über Ansuchen Jedermann unentgeltlich zugesendet wird.

Eisenbahnen in Natal. Die erste in Südafrika gebaute Eisenbahn war eine solche in der Provinz Natal, führte von Durban nach Point und wurde 1860 eröffnet. In Folge der Vollendung der Strecke nach Harrismith in der Orange-Republik sind nunmehr 642 km Eisenbahnen in Betrieb. Jüngst sind die Vermessungen für eine Verlängerung der Natal-Eisenbahn auf der Strecke von Charlestown nach Elsburg nächst Johannesburg beendet worden; in Betreff der Erbauung dieser Linie ist auch schon zwischen den Regierungen der Provinz Natal und der südafrikanischen Republik ein Staatsvertrag geschlossen worden. („Industries.“)

Bücherschau.

6771. **Central-Anlagen der Krafterzeugung für das Kleingewerbe.** A. Klausmann. Verlag von Georg Siemens. Berlin 1893.

Diese Arbeit bildet eine Zusammenstellung all' derjenigen Fortschritte, die auf dem Gebiete der Krafterzeugung für das Kleingewerbe zu verzeichnen sind. Das in Behandlung stehende Thema wurde vom Vereine deutscher Maschinen-Ingenieure preisgekrönt. Der Verfasser behandelt den gewöhnlichen Transmissionsbetrieb, dann die Krafterzeugung mittelst Gaskraft, Wasserkraft, Druckluft und Elektrizität. In jedem dieser Capitel sind die Einzelheiten, speciell die Rohrleitungen, einer genauen Besprechung unterzogen und zum Schlusse eine vergleichende Zusammenstellung der Betriebskosten verschiedener Arbeitsmotoren für das kleine Gewerbe eingeführt. Wer sich für einen kleinen Motor interessirt, kann nach Durchsicht dieser Schrift gewiss die richtige Wahl treffen. K—k.

ad Z. 1093, 1893.

Zur gefälligen Beachtung!

Die Herren Vereinsmitglieder werden auf das Circular VIII der Vereinsleitung 1893 (siehe Zeitschrift Nr. 30, 1893), betreffend die beabsichtigte wissenschaftliche Excursion zu den Etschregulirungsbauten und im Anschlusse hieran zum Besuche der Tiroler Landesausstellung in Innsbruck aufmerksam gemacht.

INHALT. Ueber das Problem dynamischer Flugmaschinen. Von A. Jarolimek, k. k. Inspector der Tabak-Haupt-Fabrik in Göding. (Schluss zu Nr. 30.) — Die k. k. Männerstrafanstalt in Marburg (Steiermark). — Bestimmung der Schwerpunktlage von Winkelisen-Profilen mittelst Proportionallinien. Von Ingenieur Zschetzsch. — Vermischtes. Bücherschau.

Eigenthum und Verlag des Vereines. — Verantwortl. Redacteur: Paul Kortz, beh. aut. Civil-Ingenieur. — Druck von R. Spies & Co. in Wien.

ZEITSCHRIFT DES OESTERR. INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

XLV. Jahrgang.

Wien, Freitag den 11. August 1893.

Nr. 32.

Praktische und ästhetische Grundsätze für die Anlage von Städten.

Aufsatz für den Internationalen Ingenieur-Congress in Chicago 1893. Von J. Stübben, kgl. Baurath in Köln. *)

Einleitung.

Die Anlage von Städten vollzieht sich auf zwei Arten, entweder dadurch, daß im Anschluss an eine vorhandene Ansiedlung allmählig an den bestehenden Wegen oder an gelegentlich angelegten neuen Wegen die Zahl der Gebäude ohne gemeinsame Grundlage nach dem jeweiligen Bedürfnisse sich vermehrt, oder in der Form, daß für neue Städte und Stadttheile ein allgemeiner Plan festgestellt wird, nach welchem die beabsichtigte oder erwartete Bebauung sich einzurichten hat. Man hat die erstere Art die natürliche, die letztere Art die künstliche Stadtanlage genannt. Das ist eine irrige Bezeichnung; denn es entspricht nicht der natürlichen Zweckmäßigkeit, die Gebäude planlos sich aneinander reihen zu lassen, und es ist nicht eine künstlich hervorgerufene, sondern eine in den praktischen Verhältnissen begründete Nothwendigkeit, daß die Anlage oder Ausbreitung einer Stadt auf Grund eines durchdachten Gesamtplanes erfolge. Richtiger ist es deshalb, die erstere Art des Städtebaues die willkürliche, letztere die planmäßige zu nennen. Wir haben es hier nur mit der planmäßigen oder geordneten Stadtanlage zu thun.

Die wesentliche Grundlage des geordneten Städtebaues ist die Festsetzung der zukünftigen Straßen und Plätze, also des Straßenplanes. Hierbei kommt indes weniger die technische Herstellung der Straßen, der eigentliche Straßenbau, in Betracht, als vielmehr ein einheitlicher Zusammenhang und eine solche Ausbildung des Straßennetzes, wie es für den städtischen Verkehr, die städtische Bebauung, das bürgerliche Wohnen und Zusammenleben erforderlich ist. Man ist deshalb genöthigt, den bloßen Straßenplan zu einem Bebauungsplan, oder weitergehend zu einem Stadtbauplane auszubilden, d. h. zu einem Entwurfe, in welchem außer dem Straßennetz und den Bebauungsflächen auch alle diejenigen baulichen Einrichtungen angeordnet sind, welche für das Leben einer Stadt verlangt werden.

Die praktischen Grundsätze für einen solchen Stadtbauplan beziehen sich auf den Verkehr, die Bebauung und die Gesundheit. Außerdem sind ästhetische Grundsätze zu befolgen, welche die Ausbildung der Straßen und Plätze und deren Verhältnis zu den Gebäuden betreffen.

I. Praktische Grundsätze.

a) Der Verkehr.

Die städtischen Straßen und Plätze haben in erster Linie den Anspruch zu erfüllen, daß sie den städtischen Verkehr in möglichst vollkommener Weise aufzunehmen vermögen; denn dem Verkehr zu dienen, ist ihre wichtigste Bestimmung.

Der Entwurfer eines Stadtbauplanes hat deshalb zunächst die wesentlichen Verkehrslinien der Gegenwart und der Zukunft, soweit sie vorausgesehen werden können, zu ermitteln und festzusetzen. Die ersten dieser Verkehrslinien sind überall diejenigen, welche vom Mittelpunkte der Stadt nach außen und umgekehrt führen. Ihre Richtung wird angegeben durch benachbarte Ortschaften, Bahnhöfe, Häfen, Vergnügungsanstalten und sonstige besuchte Punkte der Umgebung; es entsteht hiedurch ein Netz

von radialen Linien oder Strahlen, wie ein Blick auf den Lageplan einer älteren Stadt sofort lehrt. Die Radialstraßen sind deshalb die ersten und wichtigsten beim Entwurf eines Stadtbauplanes festzusetzenden Glieder des städtischen Straßennetzes. Sie theilen die Stadt und das städtische Bebauungsfeld in eine Reihe von Ausschnitten (Sectoren). Da die Größe dieser Sectoren nach außen wächst, so entsteht die Nothwendigkeit der Untertheilung durch Radialen zweiter Ordnung, um alle Bebauungsflächen aus der Stadtmitte bequem erreichen zu können.

Die zweite Art von Verkehrslinien sind solche, die dazu dienen, die Sectoren unter sich zu verbinden. Sie haben im Allgemeinen einen Verlauf nach Art concentrischer Kreislinien um den Stadt-Mittelpunkt. Es sind die Ringstraßen, deren Untertheilung in Ringstraßen erster, zweiter, dritter Ordnung u. s. w. nach ihrer Bedeutung im Stadtbauplane sich leicht ergibt. In langgestreckten Stadtgrundrissen nehmen die Radial- und Ringlinien mitunter die annähernde Gestalt von Längs- und Querstraßen an.

Radialstraßen und Ringstraßen stehen stets annähernd senkrecht aufeinander, sie ergeben die Eintheilung des Bebauungsgebietes in Felder von Trapezform oder ungefährer Rechteckgestalt. Zur Erzielung zweckmäßiger Baugrundstücke ist eine weitere Theilung dieser Felder nothwendig. Findet diese Theilung durch Nebenstraßen statt, welche in der einen Richtung den Radial-, in der anderen den Ringlinien annähernd parallel laufen, so wird der Stadtbauplan schließlich aus einer Menge von Bebauungsfeldern (Blöcken) bestehen, welche sämmtlich mehr oder weniger rechteckig sind. Die Verkehrslinie zwischen zwei Punkten, welche nicht auf derselben Straße liegen, besteht dann immer aus zwei aufeinander senkrechten Schenkeln. Von dem einen Endpunkte der Hypotenuse eines rechtwinkeligen Dreiecks zum andern Endpunkte derselben kann man nicht auf der Hypotenuse selbst gelangen, sondern muss stets die beiden Katheten durchmessen.

Dies entspricht nicht den Anforderungen des Verkehrs; die Einschaltung von Hypotenusen ist nothwendig, oder, was dasselbe ist, es müssen die großen Trapez- oder Rechteckfelder des Bebauungsplanes von Diagonalstraßen durchkreuzt werden, bevor die Untertheilung durch ein annähernd rechtwinkliges Netz von Nebenstraßen vorgenommen wird. Die Zahl der Diagonalen ist auf das Nothwendige zu beschränken, damit eine zu weit gehende Zerstückelung des Baulandes vermieden wird. Die Diagonalstraßen sollen so liegen, daß sie die Hauptknotenpunkte des Verkehrs thunlichst miteinander verbinden. Die Hauptknotenpunkte sind entweder gegebene Oertlichkeiten, wie Bahnhöfe, Brückenköpfe, Landestage, Märkte u. dgl., oder sie werden durch den Zusammenfluss der verschiedenen Straßenarten künstlich gebildet. An den Knotenpunkten entstehen die sogenannten Verkehrsplätze, deren Aufgabe es ist, den Uebergang von den einen auf die anderen Verkehrslinien zu vermitteln.

Das Straßennetz soll nicht bloß geeignet sein, dem gewöhnlichen Fuß-, Reit- und Fahrverkehr zu dienen, sondern es ist beim Entwurf des Netzes auch darauf Bedacht zu nehmen, daß sich Straßenzüge in reichlicher Zahl bilden, welche Straßenbahnen mit thierischem und mechanischem Betriebe aufnehmen vermögen.

Die vier Straßenarten: Radial-, Ring-, Diagonal- und Nebenstraßen sind, wenn nicht erhebliche Gründe entgegenstehen,

*) Der Herr Verfasser hatte die Freundlichkeit, uns das Manuscript dieses für den in den ersten Augusttagen i. J. stattfindenden Ingenieur-Congress in Chicago bestimmten Aufsatzes zur Verfügung zu stellen.
Anm. d. Red.

derart zu entwerfen, daß sie vorhandenen Wegen und Grundstücksgrenzen nach Möglichkeit folgen. Nöthig ist das nur für vorhandene, in der Bebauung begriffene Hauptwege, für andere Wege und für Grundstücksgrenzen ist die Forderung keine wesentliche.

Die Längenprofile der Straßen sind für den Verkehr möglichst bequem zu gestalten. Als Maximum der Steigungen sind je nach den örtlichen Verhältnissen 1 bis 10%, als Minimum der Abwässerung wegen 5 bis 20/100 zu betrachten.

Es ist erwünscht, daß die Straßen in geringer Höhe (etwa 1 m) über dem Gelände liegen. Höhen bis zu 3 m sind unbedenklich. Größere Dammhöhen und Einschnitte sind unerwünscht, erstere weil sie den Anbau erheblich vertheuern, letztere weil sie in der Regel den Abtrag des ganzen Baugebietes erfordern.

Die Straßenbreiten sollen dem zu erwartenden Verkehr entsprechen. Als geringste Breite soll das Maß von 10 m gelten; mehr als 40 m verlangt der Verkehr nur in seltenen Ausnahmen. Für breitere Straßen sind gesundheitliche oder schönheitliche Ansprüche maßgebend.

Der Quere nach ist die Straße wenigstens in einen Fahrweg, und zwei erhöhte seitliche Fußwege einzutheilen. Verlangt die Menge und Art des Verkehrs einen besonderen Fußweg zum Spaziergehen in der Straßenmitte, einen besonderen Reitweg oder die Trennung der Fahrwege für Lastfuhrwerk und Personenuhrwerk, so ergibt sich die mannigfaltigste Art des Querprofils, u. zw. umsomehr, wenn aus gesundheitlichen und schönheitlichen Gründen die Straße noch mit Baumreihen und Gartenanlagen ausgestattet wird.

Bisher war nur von dem Verkehr die Rede, der sich auf den städtischen Straßen bewegt. Nicht minder hat aber der Entwerfer des Stadtbauplanes diejenigen Verkehrsarten zu berücksichtigen, welche selbständige Wege neben, über und unter den städtischen Straßen verfolgen, d. h. für Eisenbahnen (Fernbahnen, Vorortebahnen und Stadtbahnen) und Wasserstraßen (Schiffscanäle, Flusswerfte, Seestädten). Es ist dafür zu sorgen, daß diese Verkehrseinrichtungen nebst den zugehörigen Bahnhöfen, Häfen, Lande- und Ladeplätzen im Bebauungsplane einen angemessenen Platz finden. Die Erfordernisse solcher Verkehrsanlagen hier näher zu verfolgen, würde den Rahmen der Aufgabe überschreiten und in technische Gebiete führen, welche zum eigentlichen Städtebau nicht gehören. Oft aber ist es eine Nothwendigkeit, die Einrichtungen für den Großverkehr auf Eisenbahnen und Wasserwegen festzusetzen, bevor der Stadtbauplan im Einzelnen überhaupt entworfen werden kann.

b) Die Bebauung.

Die Maschen des Straßennetzes, die „Blöcke“ sind in der Regel zur Bebauung bestimmt. Ihre Gestalt ist eine rechteckige, trapezförmige oder dreieckige; die letztere Form bildet sich namentlich neben den Diagonalstraßen. Sonstige Blockfiguren sind seltener. Die Meinung, spitzwinkelige Blöcke seien wegen der erschwerten Bebauung überhaupt zu vermeiden, ist unrichtig, denn einestheils bringt die zweckmäßige Anlage der Verkehrslinien eine gewisse Anzahl spitzwinkliger Blöcke unbedingt hervor, und anderentheils lassen sich die, übrigens nur in der Nähe der Ecken entstehenden Unbequemlichkeiten der Bebauung leicht überwinden, ja zur Herbeiführung geschäftlicher und künstlerischer Vorzüge benützen.

Die spitzwinkligen Ecken der Blöcke sind abzukanten. Das Maß der Abkantung wächst mit der Verkleinerung des Winkels: die Abkantung soll in der Regel wenigstens so groß sein, daß eine Fagadenachse auf der Ecke Platz findet. Statt der Abkantung kann eine Abrundung gewählt werden. Auch solche rechteckige Blockecken, um welche ein größerer Verkehr stattfindet, bedürfen der Abkantung oder Abrundung. Dieselbe allgemein durchzuführen, ist aber weder nöthig noch schön. Für stumpfwinkliger Blockecken ist die Abschneidung der Ecke nur in Ausnahmefällen zu empfehlen.

Innerhalb der Blöcke sollen die Grenzen zwischen den einzelnen Baugrundstücken rechtwinklig auf die Fluchtlinie der den Block umgebenden Straßen gezogen werden, so daß in drei-

eckigen, trapezförmigen oder unregelmäßigen Blockfiguren Baustellen mit nichtrechten Winkeln nur auf den Blockecken entstehen. Hier steht der zweckmäßigen und künstlerischen Bebauung nichtrechtwinkliger Grundstücke keine Schwierigkeit entgegen.

Verlaufen die Grundstücksgrenzen innerhalb eines Blocks nicht rechtwinklig zu den Straßenfluchtlinien, so sind, bevor die Bebauung zugelassen wird, die Grenzen durch gegenseitigen Austausch gleichwerthiger Flächen so umzulegen, daß die rechtwinklige Lage überall erzielt wird. Ist diese Umlegung durch freiwillige Vereinbarung aller Eigenthümer nicht zu erzielen, so bedarf es gesetzlicher Mittel, um die Grenzverlegung auch gegen den Widerspruch Einzelner zu erzwingen.

Bei Blöcken von Rechteckgestalt ist die Blocktiefe gleich der Gesamttiefe zweier mit der Rückseite aneinander stoßender Baustellen; die ortsübliche oder die für die Zukunft anzustrebende Baustellentiefe ist somit für die Blockbildung maßgebend. Beträgt die normale Tiefe einer Baustelle 20, 30, 40, 50 m, so ist die Blocktiefe gleich 40, 60, 80, 100 m anzuordnen. Bei dreieckigen oder sonstigen Blöcken mit nichtparallelen Seiten bedeutet die letztere Zahlenreihe die Durchschnittstiefe. Die Länge der Blöcke kann etwa das 1½ bis 2½fache der Tiefe betragen.

Fabriken und sonstige gewerbliche Anlagen bedürfen großer Blöcke, z. B. 100 m Tiefe bei 200 m Länge, u. zw. in solcher Lage, daß Straßen- und Geleisverbindungen mit Güterbahnhöfen und Häfen unschwer zu erzielen sind.

Für Privathäuser für eine Familie mit Gärten eignen sich mittelgroße Blöcke, z. B. 80 m Tiefe bei 160 m Länge.

Grundstücke für Mieth- und Geschäftshäuser, welche ohne Gärten möglichst ausgenützt werden sollen, lassen sich in etwas kleineren Blöcken, z. B. von 50 bis 60 m Tiefe zu 120 m Länge sehr zweckmäßig einteilen.

Arbeiterwohnungen endlich verlangen kleinere Grundstücke, daher auch kleinere Blöcke, etwa von 35 m Tiefe. Die Länge kann dabei ohne Nachtheil bis auf etwa 140 m gesteigert werden.

Bei der Bemessung der Baublöcke ist indes nicht bloß das Wohn- und Geschäftsbedürfnis der einzelnen Bürger, sondern ebenso sehr das Bedürfnis der Allgemeinheit, d. h. des Staates, der Gemeinde und anderer Corporationen zu berücksichtigen. Es ist also dafür zu sorgen, daß Blöcke und Blocktheile gebildet werden, welche nach Lage, Gestalt und Größe geeignet sind zur Errichtung von Kirchen, höheren und niederen Schulen, von Verwaltungs- und Gerichtsgebäuden, Theatern, Museen, Concert- und Vergnügungshäusern, Bädern, Krankenhäusern, Börsen und Banken, Post und Telegraphie, Markthallen und Schlachthöfen. Ist es auch nicht möglich, für die Stadt der Zukunft alle diese öffentlichen Bauanlagen von vornherein nach Zahl, Größe und Lage förmlich festzustellen, so muss doch der Stadtbauplan eine angemessene Zahl von Baugrundstücken und Baublöcken in passenden Verhältnissen vorsehen, welche geeignet sind, für öffentliche Gebäude in Benützung genommen zu werden, sobald das Bedürfnis sich geltend macht. Es ist ein Fehler, die Unterbringung solcher Monumental- und Zweckmäßigkeitsbauten von Fall zu Fall auf die spätere Aufsuchung irgend eines halbwegs passenden Platzes in dem einmal festgestellten Bebauungsplane zu verweisen.

Manche Bauwerke, wie Kirchen, Theater, Museen u. s. w. verlangen eine freie Lage; wenn nicht auf allen Seiten, so doch auf drei Seiten. Viele öffentliche Gebäude bedürfen schon aus Verkehrsgründen freier Vorplätze, für andere ist der leichten Auffindung wegen eine axiale Lage zu den Straßenrichtungen erwünscht. Alle solche Anforderungen lassen sich bei der Aufstellung des Straßenplanes leicht, später aber nur schwierig und unvollkommen befriedigen.

c) Die Gesundheit.

Unter der Voraussetzung, daß die klimatischen Verhältnisse eines Landes die Ansiedlung einer größeren Menschenmenge an einem Orte überhaupt gestatten, ist für den Bau oder die Erweiterung einer Stadt im gesundheitlichen Interesse die erste Bedingung Freiheit von Ueberschwemmungen, also

eine Lage über den höchsten Wasserständen oder Schutz gegen dieselben. Ist die Lage an sich nicht hochwasserfrei, so wird der Schutz durch künstliche Mittel herbeigeführt, besonders durch Senkung des bedrohenden Wasserspiegels, durch Aufhöhung des Geländes, oder durch Deiche mit und ohne Pumpen.

Eine zweite Bedingung ist die Trockenheit und Reinheit des Untergrundes. Es ist wichtig, daß der Grundwasserspiegel nicht in denjenigen Bodenschichten sich befinde und auch nicht zeitweilig in sie hinaufsteige, welche durch die menschliche Ansiedlung in ihrem Bestande wesentlich verändert oder verunreinigt werden; daß ferner die Bodenoberfläche eine Gestaltung besitze, die einen leichten Wasserabfluss ermöglicht. Steigt das Grundwasser zu hoch, so führt es gesundheitsnachtheilige Gährungen in den organischen Theilen der Oberschichten herbei, behindert die Benützung der Kellerräume, erschwert die Oberflächen-Entwässerung und erleidet durch Aufnahme von Abfallstoffen Verunreinigungen, die geeignet sind, im Trink- und Nutzwasser Gesundheitsgefährdungen zu veranlassen. Durch eine planmäßige unterirdische Canalisation muss in solchen Fällen, bevor der Boden zur Stadtanlage brauchbar wird, der Grundwasserspiegel gesenkt und sein Aufsteigen verhütet werden.

Zeigt die Oberfläche des Stadtbodens überall ein stetiges Gefälle, so kann eine unterirdische Canalisation für die Ableitung des Meteorwassers scheinbar entbehrt werden. Da aber beim Wachstum der Stadt die Straßenrinnen, welche den Regen abführen sollen, einen immer größeren Querschnitt verlangen, da namentlich die Kreuzung der Straßen mit solchen Rinnen für den Verkehr sehr störend ist, so erweist sich bald auch für die Abwässerung der Oberfläche ein unterirdisches Canalnetz als nothwendig. Dennoch ist ein stetiges Gefälle der Oberfläche wichtig, weil in Mulden und Bodenfallen ohne natürlichen Abfluss starke Regengüsse trotz der Canalisation lästige Ueberschwemmungen erzeugen können.

Ein unterirdisches Canalnetz ist aber endlich unentbehrlich zur Ableitung der häuslichen und gewerblichen Abwässer und der menschlichen Abgangsstoffe. In der Regel hat sich für alle drei genannten Zwecke die einheitliche Schwemmcanalisation als das Beste erwiesen; unter bestimmten Verhältnissen kann indes die Anordnung zweier oder mehrerer getrennter Canalnetze für Grundwasser, für Regen, für Haus- und Gewerbe-Abwässer, für Fäkalien zweckmäßig sein.

Die allgemeine Versorgung mit gutem Wasser für Trink-, Koch- und Nutzzwecke ist unentbehrlich, da der Untergrund größerer Städte selbst bei den besten Bestrebungen zur Reinhaltung desselben ein zweifelfreies Trinkwasser nicht zu liefern vermag. Die einheitliche Versorgung mit gesundheitlich tadellosem Wasser ist der getrennten Versorgung mit Trink- und Nutzwasser vorzuziehen.

Das vierte gesundheitliche Erfordernis ist Licht, u. zw. nicht bloß diffuses Licht der Atmosphäre, sondern auch das unmittelbare Licht der Sonnenstrahlen. Für die Lichtvertheilung ist die Richtung und Breite der Straßen, sowie die Höhe und Art der Bebauung maßgebend. Die Straßenrichtung Süd-Nord ist an sich vortheilhaft, weil sie den Vorder- und Hinterseiten beider Häuserreihen die Sonnenstrahlen unmittelbar zuführt. Sie hat aber den Nachtheil, daß die auf ihr senkrecht stehende Straßenrichtung West-Ost die Vorderseite der einen und die Rückseite der anderen Häuserreihe des directen Sonnenlichtes fast gänzlich beraubt. Die praktische Anschauung zeigt deshalb in Uebereinstimmung mit der wissenschaftlichen Theorie, daß im rechtwinkligen oder annähernd rechtwinkligen Straßennetz nicht die Richtungswahl West-Ost und Süd-Nord, sondern die mittlere Orientirung Südwest-Nordost und Nordwest-Südost die für unmittelbares Sonnenlicht günstigste ist. Diagonalstraßen von Süd nach Nord haben in einem solchen Straßennetz eine sehr günstige, Diagonalstraßen von West nach Ost aber eine desto ungünstigere Beleuchtungs-lage.

In Wirklichkeit lassen indes die Verkehrs- und Bebauungsrücksichten dem Entwerfer eines Stadtbauplanes so geringe Freiheit, daß die Orientirung nach der Sonne in der Anordnung

des Straßennetzes nur selten von entscheidender Bedeutung ist. Weit mehr ist es thunlich, bei der Anordnung der Gebäude auf die Besonnung Rücksicht zu nehmen. Die Beschränkung der Gebäudehöhe und Stockwerkszahl, die Vorschrift hinreichend großer Gebäudeabstände, die Anordnung der Gebäudegrundrisse und besonders der An- und Flügelbauten derart, daß keine Wohn- und Aufenthaltsräume oder doch so wenig Räume als möglich ihre Fenster nur nach der reinen Nordseite öffnen — diese hier nicht weiter zu verfolgenden Punkte sind, wenn sie in den Vorschriften der Baupolizeiordnung und in der Privatbauthätigkeit gebührend berücksichtigt werden, wohl im Stande, die Besonnungsverhältnisse der Wohnungen befriedigend zu gestalten, wenn auch das Straßennetz nicht die vortheilhafteste Orientirung besitzt.

Räume ohne directes Sonnenlicht werden indes überhaupt nicht ganz zu vermeiden sein, sie sind sogar für gewisse gewerbliche und künstlerische Beschäftigungen erwünscht. Für solche Räume ist eine reichliche Versorgung mit dem diffusen Licht der Atmosphäre umso wichtiger. Dies führt zu der Forderung, die Bebauung so anzuordnen, daß aus allen zum Wohnen und zum dauernden Aufenthalt von Menschen dienenden Räumen der unter einem Winkel von 45° Aufschauende wenigstens einen Ausschnitt des Himmelsgewölbes erblickt. Dadurch soll gewährleistet werden, daß die in der Atmosphäre verbreiteten diffusen Strahlen des Sonnenlichtes in die Wohn- und Aufenthaltsräume überall eintreten, ohne durch Reflexion an den Gebäudefronten oder Hofumfassungen geschwächt und verändert zu sein. Aber auch diese auf die directe Besonnung verzichtende Forderung, welche allgemein voraussetzt, daß sowohl an den Straßen wie an den Höfen die Gebäudehöhe den Gebäudeabstand nicht oder nicht wesentlich überschreite, hat bisher wohl noch in keiner Stadt durch polizeiliche Bauvorschriften oder freiwillige Baugepflogenheit erreicht werden können. Noch hat in dieser Beziehung überall das Bestreben, aus Geldrücksichten die Ausnützung des Baugrundes zu steigern, den Vorrang vor den Lehren der Hygiene. Es ist unsere Pflicht, beim Entwurf von Stadtbauplänen und Bauordnungen die Forderungen der öffentlichen Gesundheitspflege hinsichtlich der Versorgung mit Tageslicht immer mehr zur Geltung zu bringen.

Für die Versorgung der Straßen und Gebäude mit künstlichem Licht bei Dunkelheit erfüllt das Leuchtgas wegen des Verbrauchs von Sauerstoff, der Erzeugung von Wärme und von gesundheitsnachtheiligen Gasen nicht ganz die hygienischen Ansprüche. Die elektrische Lichtversorgung ist deshalb vorzuziehen.

Als fünftes hygienisches Erfordernis der städtischen Bebauung haben wir die Fürsorge für die hinreichende Menge frischer Luft zu bezeichnen. Und zwar bedarf es einer ausgiebigen Luftmenge auf den Straßen, innerhalb der Baublöcke und in den Gebäuden selbst. Die vorerwähnte Bedingung, daß der Beleuchtung wegen die Gebäudehöhe den Gebäudeabstand nicht wesentlich überschreiten soll, führt auf den Straßen wie auf den Höfen auch eine ausreichende Lüftung herbei. Die Straßen- und Hofbreite soll hienach nicht kleiner oder doch nicht erheblich kleiner sein, als die Häuser hoch sind; je nach der gebräuchlichen Haushöhe ist eine Breite des freien Raumes von wenigstens 10, 15, 20 m erforderlich. Für Straßen in neuen Stadttheilen läßt diese Forderung sich unschwer erfüllen, für die Höfe scheitert sie leider meistens an Geldgründen. Aber außer diesen geringsten Maßen der Luftcanäle einer Stadt sind größere Luftvorräthe nöthig, unter deren Hilfe der Luftwechsel sich in den engen Canälen vollziehen kann. Dazu dienen freie Plätze, mit welchen das Straßennetz auch an solchen Stellen zu unterbrechen ist, wo der Verkehr allein es nicht verlangt; ferner Blöcke mit inneren, von der Bebauung freizuhaltenden Flächen (Gärten); endlich Stadtbezirke, in welchen nur die Bebauung mit Grenzzwischenräumen zugelassen wird (Landhausbezirke, offene Bebauung). Solche Luftreservoirs können durch freiwillige Uebereinkunft der Grundbesitzer gebildet werden; in Ermanglung dessen ist bei der amtlichen Feststellung des Stadtbauplanes zwangsweise dafür zu sorgen, daß freie Plätze im Straßennetz offen gehalten werden, daß durch

rückwärtige Baufluchten das Innere gewisser großer Baublöcke von der Verbauung freigehalten wird, daß endlich in bestimmten Stadttheilen das geschlossene Aneinanderreihen der Häuser untersagt wird.

In besonders wirksamer Weise wird die Verbesserung der Luft in den Städten dadurch begünstigt, daß schon bei Aufstellung des Stadtbauplanes reichliche Anpflanzungen vorbereitet werden. Dieselben dienen zugleich einem sechsten hygienischen Interesse, welches darin besteht, daß der Stadtbevölkerung die Bewegung in frischer Luft auf anmuthigen schattigen Wegen ermöglicht und erleichtert werde. Für Anpflanzungen sind Straßen und Plätze geeignet, außerdem aber ist für öffentliche Gärten (Parkanlagen) in der Stadt und für Spaziergänge außerhalb derselben Sorge zu tragen.

Die zu bepflanzenden Straßen bedürfen einer größeren Breite als derjenigen, die aus Verkehrsrücksichten und aus Gründen der Licht- und Luftversorgung nöthig ist. Die geringste Breite einer Straße, welche mit Baumreihen auf den seitlichen Fußwegen bepflanzt werden soll, wird 20 m betragen; besser ist für diesen Zweck eine Straßenbreite von 25—30 m. Zur Pflanzung von Baumreihen auf einem besonderen mittleren Fußwege ist eine geringste Straßenbreite von 25 m erforderlich, besser sind Breiten von 30—35 m. Drei, vier und mehr Baumreihen erfordern, da der Reihenabstand wenigstens 6 m betragen muss, noch größere Straßenbreiten. Statt der Vermehrung der Baumreihen ist die Anbringung von Vorgärten zwischen der Straße und den Gebäuden oder die Anlage von streifenförmigen Gartenflächen mit Rasen und Ziergesträuch innerhalb der Straßenfläche oft zu empfehlen. Zu einer derartigen Bepflanzung sind selbstredend nur solche Straßentheile geeignet, welche für den Verkehr entbehrt werden können.

Ebenso darf die Bepflanzung freier Plätze die für den Verkehr nöthigen Flächen nicht in Anspruch nehmen. Außer Baumreihen und Rasenstreifen können hier ganze Gärten oder kleine Parkanlagen hergestellt werden, welche entweder offen sind und vom allgemeinen Fußverkehr gekreuzt werden oder eine Einfriedung erhalten und zum ruhigen Aufenthalt dienen. Besonders die letztgedachten, geschlossenen Gartenplätze sind gesundheitlich von großem Werthe. Dieser besteht theils in der Verminderung des Straßenstaubes, in der Schattengebung und in der Reinigung der Athmungsluft, anderentheils darin, daß jede Anpflanzung Gelegenheit zur Erfrischung und Erholung gewährt.

Außerdem aber sind öffentliche Parkanlagen von größerer Ausdehnung ein hygienisches Bedürfnis, damit das Volk sich im Freien ergehen könne. Es sind künstliche Landschaften von 5 bis 100 und mehr Hektar Größe, welche unter den Bezeichnungen Stadtpark, Volksgarten, Bürgerpark u. dergl. zugleich den öffentlichen Leibesübungen (Schulspiele, Fußball, Croquet, Lawn-tennis, Eislauf u. s. w.), der Volksunterhaltung und Volksbelustigung dienen.

Ein bestimmtes Flächenmaaß, welches für Anpflanzung in einer Stadt gefordert werden müsste, lässt sich nicht wohl angeben. Die örtlichen Verhältnisse und Mittel sind in dieser Hinsicht überaus verschieden. Als berechtigte Forderung kann aber gelten, daß, mit Einschluß der Baumreihen auf Straßen und Plätzen, wenigstens ein Zehntel der Stadtfläche bepflanzt werde und auf jeden Einwohner mindestens 3 m² Pflanzung entfallen. Die Pflanzungen außerhalb der Stadt sind hierbei nicht berücksichtigt.

Die äußeren Pflanzungen, welche der Stadtbevölkerung Gelegenheit und Veranlassung zu weiteren Spaziergängen oder Ausflügen geben sollen, sind entweder zusammenhängende Anlagen (z. B. ein natürlicher oder künstlicher Stadtwald), oder es sind Straßen und Wege, welche durch Baumreihen und gärtnerische Behandlung landschaftlich verschönert werden, womöglich zu Erfrischungsorten führen und hübsche Ausblicke gewähren. Auch für solche hygienischen Einrichtungen in der Stadtumgebung hat der Entwerfer eines Stadtbauplanes nach Kräften Sorge zu tragen.

Ein siebentes hygienisches Erfordernis des Stadtbauplanes ist schließlich die zweckmäßige örtliche Anordnung solcher

öffentlicher und privater Veranstaltungen, welche ihre Nachbarschaft hinsichtlich der Gesundheit oder Annehmlichkeit des Wohnens benachtheiligen. Für Schlacht- und Viehhöfe, für Krankenhäuser zur Behandlung ansteckender Krankheiten, für Friedhöfe sind geeignete Gelände vorzusehen. Gewerbebetriebe, die durch Ausdünstungen oder Lärm Gefahren bringen oder lästig fallen, sind auf bestimmte Stadttheile zu beschränken.

II. Aesthetische Grundsätze.

Der Stadtbauplan im weiteren oder der Straßenplan im engeren Sinne soll nicht bloß die praktischen Bedürfnisse des Verkehrs, der Bebauung und der Gesundheit befriedigen, er soll auch nach ästhetischen Grundsätzen, d. h. in solcher Weise angelegt sein, daß er in allen seinen Theilen den Eindruck des Schönen macht oder, was dasselbe ist, in dem Beschauer ein uneigennütziges Wohlgefallen erweckt. Wie die Pflege des Schönen in allen Künsten die vornehmste Aufgabe ist, so ist auch die Schönheit der äußeren Erscheinung in der Städtebaukunst von hervorragender Bedeutung. Die Kunst des Städtebaues, welche der Stadtbevölkerung überall entgegentritt, ist vielleicht mehr wie irgend ein anderer Zweig der Kunstübung, eine Kunst für das Volk. Ist mit der Pflege des Schönen stets ein erzieherlicher Einfluss auf Herz und Gemüth verbunden, so darf man auch von der ästhetischen Durchbildung des Stadtbauplanes eine segensreiche Einwirkung auf die zur Rohheit neigenden Schichten der städtischen Bevölkerung erwarten. Zugleich aber ist sie für die Gebildeten wie für empfängliche Gemüther überhaupt eine Quelle des Wohlgefallens und harmlosen Genusses. Die schönheitlichen Erwägungen beziehen sich auf die Ausbildung der Straßen und Plätze an sich und auf deren Verhältnis zu den Gebäuden.

a) Die Ausbildung der Straßen und Plätze.

Gerade Straßen dürfen nicht zu lang sein. Allzu große Länge der Straßen ermüdet das Auge, ermüdet den Geist und erweckt das Gefühl des Unbehagens. Solche nicht angenehmen Empfindungen treten leicht ein, sobald die Länge der geraden Straße mehr als das 20fache ihrer Breite beträgt. Ist indes die Richtungsänderung aus praktischen Gründen unerwünscht, so besteht das Gegenmittel gegen die ermüdende Wirkung darin, daß die Straße in ihrer Breite und ihrem Querprofil abwechselnd gestaltet wird.

Für die Straßenrichtungen dürfen nicht ausschließlich gerade Linien angewendet werden. Leichte Krümmungen, welche sich der Oberflächengestaltung oder den natürlichen Grenzen anschmiegen, können schöne Wirkungen des Straßenbildes hervorbringen. Es ist nicht nöthig, daß die beiderseitigen Straßenfluchten einander stets genau parallel sind; bei Platzmündungen, bei Anschlüssen an ältere Stadttheile, bei Geländehindernissen und anderen Veranlassungen können aus der unregelmäßigen Straßenbreite angenehme Wirkungen hervorgehen. Der polygonförmigen Gestaltung einer Straßenflucht ist stets eine Bogenlinie vorzuziehen, oder richtiger eine bogenähnliche Polygonlinie, deren einzelne Theile den Hausbreiten entsprechen. Es ist die concave Seite des Bogens, welche die Verschönerung verursacht.

Eine Straße darf in gerader Linie nicht über einen Höhenpunkt geführt werden, d. h. convexe Gefällewechsel sind zu vermeiden. Der Grund für die unschöne Erscheinung derartiger Convexstraßen liegt in dem anscheinenden Versinken der Gebäude, Wagen und Menschen jenseits des Straßenrückens. Die Ueberschreitung eines Höhenpunktes hat zu erfolgen durch eine im Grundriss und Längenschnitt gebogene Straßenfläche, deren Verlauf jenseits des Rückens das Auge nicht verfolgen kann, oder mittelst Unterbrechung der geraden Straße auf der Höhe. Die Unterbrechung kann eine verticale oder eine horizontale sein: eine verticale in Gestalt eines Bauwerks (Denkmals), einer Pflanzung, eines Brunnens oder dergl., welche das Auge nicht zu überschauen vermag; eine horizontale in Form eines Kreuzungs- oder Vertheilungsplatzes, jenseits dessen die Straßenrichtung sich ändert.

Ist die convexe Straße unschön, so wirkt das concave Längenprofil im Gegentheile besonders vortheilhaft. Es gewährt der Straßenfläche bei Tage und bei Abend eine angenehme Uebersicht und kann bei künstlicher Beleuchtung prächtige Wirkungen hervorbringen.

Die Straßenfläche darf nicht zu breit sein, weil die Leere das Auge und Gemüth nicht befriedigt. Kann oder soll die Straßenfläche nicht durch Baumreihen und Gartenanlagen verschönert werden, so ist eine dem Verkehr und der Gesundheit entsprechende beschränkte Breite vorzuziehen.

Alle für den Verkehr entbehrlichen Theile der Straßenfläche sind mit Pflanzenschmuck oder künstlerischem Schmuck auszustatten. Baumreihen und Gartenflächen wurden schon oben besprochen. Der künstlerische Schmuck besteht nicht bloß aus Denkmälern, Ziersäulen, Springbrunnen, Laufbrunnen, Thorbauten, Bogenhallen und sonstigen Werken der Architektur und Bildhauerkunst, sondern auch aus der geschmackvollen und formgerechten Ausbildung der auf den Stadtstraßen erforderlichen Nützlickeitsanlagen, wie Verkaufsbuden, Wartehallen für Straßenbahnen, Bedürfnisanstalten, Anschlagsäulen, Feuermelder, Brunnenständer, Lichtmaste, Candelaber, Laternen, Straßenweiser, Warnungstafeln, Kehrbehälter, Einfriedungen und Baumschutzvorrichtungen. Dem künstlerischen Sinne und der künstlerischen Formgebung ist bei allen diesen zum Theil sehr untergeordneten Gegenständen Gelegenheit gegeben, sich zu betheiligen und dadurch zur angenehmen, freundlichen Erscheinung des Straßenbildes beizutragen.

Wichtig ist es schließlich, bei der Ausbildung der Straßen einen häufigen Wechsel eintreten zu lassen. Dieser Wechsel soll sich beziehen auf die Straßenbreite, die Breite und Anordnung der Fahrwege und Fußwege, die Zahl und den Standort der Baumreihen, den künstlerischen Schmuck, die Gartenflächen auf der Straße und die Vorgärten, die Art des Häuserbaues (geschlossene und offene, hohe und niedrige Bebauung). Jede Straße oder doch jede Hauptstraße soll für sich individuell behandelt und ausgebildet werden, auf daß sie ein charakteristisches Bild gewähre. Die ermüdende und unschöne Einförmigkeit, an welcher sehr viele moderne Stadtanlagen leiden, wird hierdurch vermieden.

Alles, was vorstehend von der Ausbildung der Straßen gesagt ist, gilt in erhöhtem Maße für die öffentlichen Plätze. Sie sollen nicht zu groß sein, nicht ausschließlich geradlinig begrenzt werden, keinen Höhenrücken enthalten, sie sollen die Vortheile der concaven Oberfläche benützen, mit Baumpflanzungen, Gartenanlagen und künstlerischem Schmuck, soweit es der Verkehr und die im folgenden Abschnitt zu behandelnden Rücksichten zulassen, verschönt werden, auch einen individuellen Wechsel in ihrer Ausstattung aufweisen. Die Verkehrsplätze bedürfen bestimmungsgemäß der Oeffnung nach allen Seiten, ihre freie Fläche dient dem Geh- und Fahrverkehr. Alle anderen Plätze aber bedürfen der möglichst geschlossenen Umrahmung, weil erst durch den Rahmen der Platz im architektonischen Sinne entsteht; der Fahrverkehr soll am Rande des Platzes stattfinden, nicht aber die freie Fläche kreuzen.

b) Das Verhältniß der Straßen und Plätze zu den Bauwerken.

Die Straßen der Stadt haben nicht bloß den Zweck, als Verkehrswege zu dienen, Gelegenheit zur Bebauung der Grundstücke zu geben, durch ihren Luftraum, ihre Bepflanzung und Ausstattung nützlich und schön zu wirken, sondern sie haben auch die Bestimmung, uns die Gebäude in wohlgefälliger Aufstellung und wirksamer Gruppierung vorzuführen. Das letztere gilt in besonderer Weise für die monumentalen Werke der Baukunst und Bildhauerkunst.

Nach ästhetischen Gesetzen haben wir für die Betrachtung eines Bau- oder Bildwerkes vier Abstände zu unterscheiden; nämlich einen Abstand gleich der durchschnittlichen Höhe des Werkes, welcher besonders geeignet ist, die Einzelheiten desselben zu betrachten; einen Abstand gleich der doppelten Höhe, um das ganze Werk als Bild für sich zu genießen; einen Ab-

stand gleich der dreifachen Höhe, in welchem das Werk mit der Umgebung vereinigt als Theil des architektonischen Gesamtbildes wirkt; endlich einen vierfachen und größeren Abstand, welcher nur noch die Massenvertheilung und den Umriss zur Geltung kommen lässt und malerische Stadtbilder erzeugt.

Demnach darf zunächst, wenn ein monumentales Bauwerk in der gewöhnlichen Straßenflucht errichtet werden soll, die Straßenbreite jedenfalls nicht geringer sein als die Höhe des zu betrachtenden Bauwerkes; besser aber ist es, die Straßenbreite auf das $1\frac{1}{2}$ bis 2fache Maß zu bringen. Ist auch letzteres für die ganze Straßenlänge unausführbar und aus anderen Gründen nicht zweckmäßig, so sollte doch gerade vor dem Bauwerk die Erbreiterung stattfinden, indem das Bauwerk hinter die Fluchtlinie zurückgesetzt wird, um einen Vorplatz und dadurch einen angemessenen Sehabstand zu erzielen. Statt der Zurücksetzung des Gebäudes kann auch die gegenüberliegende Straßenseite platzähnlich zurückgezogen werden, so daß der Vorplatz auf der anderen Seite der Straße entsteht. In gekrümmten Straßen ist die concave Seite, auf welche der Blick immer gerichtet ist, zur Errichtung von Monumentalbauten weit mehr geeignet, als die mehr verdeckte convexe Straßenseite.

Wirksamer aber ist die Erscheinung des Bauwerkes, wenn bei der ursprünglichen Feststellung oder späteren Durchbildung des Stadtbauplanes das Straßennetz so angelegt wird, daß ein monumentales Werk den Zielpunkt (Schlusspunkt) einer Straße oder mehrerer Straßen bildet, wenn ferner derartigen Gebäuden ein erhöhter Standort angewiesen wird. Die axiale und erhöhte Aufstellung monumentaler Bauten bereichert und verschönert das Stadtbild und dient zugleich der Zweckmäßigkeit, indem sie das Zurechtfinden im Straßennetz erleichtert.

Vor zwei häufig vorkommenden Fehlern muss aber bei der axialen Anordnung von Straßen und Gebäuden gewarnt werden, nämlich vor der Uebertreibung der Schlänge und vor der Behinderung des Verkehrs. Nach den vorerwähnten ästhetischen Grundsätzen vermindert sich schon bei einem Abstände gleich der vierfachen Höhe die Fähigkeit des Bauwerkes, im eigentlichen Sinne architektonisch zu wirken; es bleibt vorwiegend nur die malerische Massen- und Umrisswirkung. Aber auch diese verliert im Stadtbilde ihre Bedeutung, wenn durch starke Vergrößerung der Schlänge der Maßstab des Objectes sich zu sehr verkleinert. Figürliche Bildwerke sind deshalb als Straßenschlusspunkte überhaupt ungeeignet, und Architekturwerke sollten in der Regel nicht aus größerer Entfernung freistehen als aus einer solchen, die der zehnfachen Höhe entspricht. Auch darf ein Bauwerk nicht derart eine Verkehrslinie unterbrechen, daß dieselbe genöthigt ist, das Gebäude zu umgehen, um sich jenseits desselben in der früheren Richtung fortzusetzen. Das Bauwerk muss vielmehr den wirklichen Straßenschlusspunkt einnehmen, an welchem eine natürliche Ablenkung oder Vertheilung des Verkehrs eintritt.

Mehr noch als die Straßengestaltung steht die Ausbildung der freien Plätze in künstlerischer Wechselwirkung zu den auf und an den Plätzen zu errichtenden Bau- und Bildwerken. Die Bestimmung der Plätze als Verkehrsflächen, als Luftreservoir und als bepflanzte Erholungsräume wird überragt von der Aufgabe, bedeutenden Werken der Bau- und Bildhauerkunst als Aufstellungsort zu dienen. Die Aufstellung erfolgt entweder so, daß Gebäude und Monumente auf der Platzfläche ihren Standort einnehmen (bebaute Plätze) oder daß sie den Platz umgeben (unbebaute Plätze) oder das beide Aufstellungsarten vereinigt werden.

Wird der Platz mit einem ringsum freistehenden Gebäude bebaut, so muss wenigstens an der Hauptseite des Gebäudes eine Fläche von solcher Größe freibleiben, daß sie als Vorplatz dient, also die hinreichenden Betrachtungsabstände darbietet. Besonders ein Abstand gleich der doppelten Höhe ist hier von Wichtigkeit. Die übrigen Theile des Platzes haben dann nur nebensächliche Bedeutung.

Statt eines Vorplatzes werden oft zwei oder mehrere angeordnet, um außer der Hauptansicht noch wichtige andere Ansichten des Bauwerkes zur Geltung zu bringen. Bei Bau-

werken von großer Ausdehnung ist diese Anordnung, welche die Zertheilung des Gesamtplatzes in eine Platzgruppe ergibt, besonders zweckmäßig. Für die thunlichst geschlossene Umrahmung eines jeden Platztheiles ist hierbei zu sorgen.

In ähnlicher Weise sollen auch bildnerische Monumente, wenn sie als Hauptwerk einen freien Platz einnehmen, so gestellt werden, daß vor ihrer Hauptseite der größere Theil der Platzfläche als Vorplatz des Denkmals zur Betrachtung desselben sich ausbreitet, während die übrigen Platztheile eine geringere Bedeutung haben. Eine Ausnahme bilden solche rein architektonischen Denkmäler, wie Säulen, Obeliskten, Brunnen u. dergl., welche nach allen Seiten gleich bedeutend sind; diese können auch den Mittelpunkt des Platzes einnehmen. Eine besondere Art der Aufstellung kommt auf länglichen Plätzen vor; sie besteht darin, daß eine Reihe von figürlichen oder architektonischen Denkmälern die Längsachse des Platzes einnimmt, wobei ein Hauptwerk den Mittelpunkt bilden kann.

Wird der Platz mit mehreren Gebäuden umbaut, behält aber seine freie Fläche, so entsteht die vornehmste Schöpfung des Städtebaues. Die sorgsame Abwägung der Maße ist hier besonders wichtig, um die geeigneten Betrachtungsabstände zu erzielen. Hohe Bauwerke kommen zweckmäßig an die Querseite, niedrigere an die Langseiten eines Platzes zu stehen. Die zweifache Höhe als Sehabstand ist wesentlich, um das Bild eines Bauwerks zu erfassen, die dreifache Höhe als Abstand ist erwünscht, um ein Gesamtbild der Gebäudegruppen zu genießen. Es bedarf nicht der Symmetrie in geometrischem Sinne; aber die Gebäude sollen den Platz so umrahmen, daß überall ein künstlerisches Gleichgewicht herrscht, daß ferner die Umrahmung möglichst geschlossen erscheint, daß auch die abgehenden Straßen das Bild nicht ungünstig zerlegen. In manchen Fällen kann die Zertheilung der Platzwand durch Portalbauten über den Straßenabzweigungen aufgehoben oder gemildert werden.

Auch figürliche Denkmäler in Randstellung sind geeignet, die Umrahmung der Plätze zu vervollständigen und zu verschönern. Jedem Werke kann hierbei der zweckmäßige Betrachtungsabstand zugewiesen werden, während es im Gesamtbilde zur malerischen Wirkung des Ganzen beiträgt.

Bei der Combination bebauter und unbebauter Platztheile ist es zwar schwierig, aber auch von der schönsten künstlerischen Wirkung begleitet, die ästhetischen Rücksichten, welche für die Bau- und Bildwerke in den verschiedenen Stellung maßgebend sind, zu erfüllen. Es bedarf großer Uebung und eines entwickelten künstlerischen Gefühles, hierbei das Richtige zu treffen. Das letztere allein ist bei sogenannten malerischen, d. h. unregelmäßigen Platzanlagen und freien Gruppierungen entscheidend. Dieselben können auch in modernen, verstandesgemäß zu behandelnden Stadtanlagen mit gutem Erfolge angeordnet werden, besonders in Fällen, wo es sich darum handelt, geschichtlich Gewordenes mit neuen Schöpfungen in Einklang zu bringen.

Kurze Wiederholung.

I. Praktische Grundsätze.

a) Der städtische Verkehr verlangt die Anlage von Radial-, Ring-, Diagonal- und Nebenstraßen, sowie von Verkehrsplätzen an den Knotenpunkten. Ein bloßes Rechtecknetz ist als Straßenplan ungeeignet.

Die Anlage von Straßenbahnen ist zu berücksichtigen. Die Längenprofile der Straßen sollen möglichst flach, aber abwässernd, die Dämme nicht zu hoch sein. Einschnitte sind thunlichst zu vermeiden. Die Breite und Quertheilung der Straßen soll der Stärke und den Arten des Verkehrs reichlich entsprechen.

Auch für den nicht auf den Straßen sich vollziehenden Verkehr (Eisenbahnen und Wasserwege) hat der Stadtbauplan Sorge zu tragen.

b) Die durch das Netz der Haupt- und Nebenstraßen gebildeten Blockfiguren sind so zu gestalten, daß sie zur

städtischen Bebauung sich eignen; spitzwinklige Blöcke sind abzukanten.

Innerhalb der Blöcke sind die Grenzen durch freiwilligen Austausch oder gesetzlichen Zwang rechtwinklig umzulegen.

Der Stadtbauplan hat Blöcke von verschiedener Größe in geeigneter Lage vorzusehen, wie solche für Gewerbebetriebe, Privathäuser, Miethhäuser, Geschäftshäuser und Arbeiterwohnungen erforderlich sind.

Auch Blöcke und Blocktheile zur Errichtung öffentlicher Gebäude sind in passender Größe und Lage vorzusehen.

c) Aus Gründen der Gesundheit muss das Stadtgelände von Ueberschwemmungen frei sein oder freigehalten, der Untergrund trocken und rein erhalten werden.

Eine planmäßige unterirdische Canalisation ist nothwendig zur Fortschaffung der atmosphärischen Niederschläge, der häuslichen und gewerblichen Abwässer und der menschlichen Abgangsstoffe.

Allgemeine Versorgung mit gutem Trinkwasser ist unentbehrlich.

Zur ausreichenden Versorgung mit dem Licht der Atmosphäre und mit directem Sonnenlicht dient eine zweckmäßige Orientirung der Straßen nach den Himmelsrichtungen und eine reichliche Breite derselben, aber mehr noch eine rationelle Anordnung der Baulichkeiten innerhalb der Blöcke. Für die Abendbeleuchtung ist das elektrische Licht dem Leuchtgase vorzuziehen.

Die Versorgung der Stadt mit frischer Luft erfordert außer der genügenden Straßenbreite und Hofgröße freie Plätze im Straßennetz und Gärten in den Baublöcken, ferner solche Stadtbezirke, in welchen nur freistehende Gebäude errichtet werden dürfen; endlich Pflanzungen auf Straßen, Plätzen und in besonderen Parkanlagen. Die aus Baumreihen und Gartenflächen bestehenden Pflanzungen dienen nicht bloß zur Reinigung der Athmungsluft, sondern veranlassen auch die städtische Bevölkerung zur Körperbewegung und gewähren Erholung und Erfrischung.

Für gesundheitsschädliche oder belästigende Gewerbe hat der Stadtbauplan besondere Bezirke vorzusehen oder doch örtliche Beschränkungen festzusetzen.

II. Aesthetische Grundsätze.

a) Die schöne Ausbildung der Straßen erfordert die Beschränkung der Straßenlänge, den Wechsel gerader und gekrümmter Straßenlinien, die Vermeidung convexer und die Bevorzugung concaver Gefällswechsel, die Vermeidung allzu breiter leerer Straßenflächen, die Ausstattung der Straßen mit gärtnerischem und künstlerischem Schmuck, ferner aber die nicht schablonenmäßige, sondern individuelle Behandlung der einzelnen Straßen.

Zur schönen Ausbildung der Plätze sind dieselben Gesichtspunkte zu berücksichtigen; besonders ist convexe Bodengestaltung und übertriebene Größe der leeren Fläche zu vermeiden, individuelle Ausstattung anzustreben, sowie, wo der Zweck es erlaubt, geschlossene Umrahmung herbeizuführen und die Platzfläche von der Kreuzung durch Fahrwege frei zu halten.

b) Zur Erzielung eines schönen Verhältnisses zwischen den Straßen und Plätzen einerseits und den Bauwerken andererseits dienen folgende Regeln: Wahl der Straßenbreite nicht geringer als die Gebäudehöhe, Anordnung von Vorplätzen vor wichtigen Bauwerken, Bevorzugung der concaven Straßenseite, Stellung hervorragender Gebäude auf einen erhöhten Standort und in den Zielpunkt einer oder mehrerer Straßen, letzteres jedoch unter Vermeidung von Verkehrserschwerungen und von übertriebenen Sehabständen. Ferner: Stellung eines Bauwerks auf einem freien Platze so, daß ein Vorplatz oder mehrere Platztheile von passender Umrahmung und angemessener Größe zur Betrachtung des Bauwerkes frei gehalten werden; Stellung eines oder mehrerer monumentaler Gebäude an oder um einen freien Platz so, daß angemessene

bei der die Kolbenkraft \mathfrak{D} \mathfrak{R} eben den gleichen Werth D K von früher behält. In dieser tieferen Lage \mathfrak{D} ist aber die Umlaufszahl nicht mehr n sondern, etwa n^1 und ist $n^1 < n$. Man sieht, daß einem Kurbelwiderstand Z und deshalb auch einem bestimmten Kolbendruck K nur solange dieselbe Umlaufszahl n zukommt, solange die Dampfspannung denselben Werth behält. Erleidet diese eine Aenderung, dann wird auch behufs Erzielung derselben Kolbenkraft die Muffe in eine andere Lage rücken und wird somit die Umlaufszahl eine andere. Einem bestimmten Kurbelwiderstand eine ganz bestimmte Umlaufszahl zuzuweisen, wäre daher ein Verlangen, das gar nicht erfüllt werden könnte; wohl aber könnte bei einem neuen Regulator der Forderung entsprochen werden, daß er bei gewissen Muffenlagen (also bei gewissen Stellungen des vom Regulator bethätigten Steuerorgans) bestimmte vorgeschriebene Umlaufszahlen ergebe.

Die Fig. 1 gibt noch Anlass, eine Bemerkung über die Begrenzung des Muffenweges zu machen. Die wagrechten Abstände der Linie K_0 K_u von der Spindelachse mögen die Werthe der Kolbenkraft für die höchste Füllungsspannung p bedeuten; die Abstände der Linie K_0^1 K_u^1 die Werthe der Kolbenkraft für die niedrigste Füllungsspannung p^1 , die in längerer Betriebsdauer vorkommen mag. Die oberste Lage D_0 der Muffe entspricht nun der kleinsten Füllung des Dampfzylinders, bei der selbst bei höchster Dampfspannung p gerade noch der Widerstand der leergehenden Maschine überwunden werden könnte. Bei jeder niedrigeren Spannung würde sich die Muffe beim Leergang der Maschine in der tieferen Lage D_0 einstellen. Die unterste Lage D_u der Muffe entspricht der größten Füllung, bei der selbst bei niedrigster Dampfspannung p^1 gerade noch jene Kolbenkraft sich ergeben würde, die den größten Kurbelzapfenwiderstand Z_{\max} im Beharrungszustande der Maschine überwinden könnte. Bei jeder höheren Spannung würde sich die Muffe behufs Erzielung der gleichen Kolbenkraft in der höheren Lage D_u einstellen. Für die Regulirung zwischen dem kleinsten und dem größten Kurbelwiderstand (Null für Leergang und Z_{\max}) wird sich die Muffe, falls die höchste Dampfspannung herrschen sollte, innerhalb des Hubes D_u D_0 und, falls die niedrigste zulässige Spannung bestehen sollte, innerhalb des Hubes D_u D_0 einstellen; somit werden sich im ersten Fall die Umlaufszahlen von n_u^1 bis n_0 und im zweiten Fall von n_u bis n_0^1 ändern.

II.

Der Berechnung eines neuen Regulators, wie sie der praktische Ingenieur durchzuführen hat, liegt ein bestimmter Ungleichförmigkeitsgrad $\frac{1}{\varepsilon} = 2 \cdot \frac{n_0 - n_u}{n_0 + n_u}$ für den ganzen Ausschlag der Muffe von D_u bis D_0 zu Grunde. Es wird zuerst der Regulator mit passend scheinenden Abmessungen aufgezeichnet, darnach der Hub D_u D_0 ausgemittelt, darauf das Pendelgewicht und das Muffengewicht berechnet. Passt der Pendeldurchmesser zu den übrigen Regulatorabmessungen, so ist die Rechnung beendet; im entgegengesetzten Falle muss eine entsprechende Aenderung aller Abmessungen vorgenommen werden. Vor der eingehenden Besprechung dieses ganzen Rechnungsvorganges soll gezeigt werden, wie die der Muffenlage D für das relative Gleichgewicht des Regulators zukommende Umlaufszahl n gefunden werden kann. Hierzu diene Fig. 2.

An einem freien, reibungslosen Regulator hält sich die Muffe in bestimmter Lage D , wenn Gleichgewicht besteht zwischen den an jeder Regulatorhälfte herrschenden Kräften: dem Pendelgewicht G , der Fliehkraft desselben F (beide in C angreifend) und dem halben Muffengewicht Q (in D angreifend). Da nun der Durchschnittspunkt M der Verlängerung von A B mit der durch D gelegten Wagrechten als das Momentancentrum des starren Systems B D C des Pendelmuffenarmes für die augenblickliche Lage D ist, so muss eben das Gleichgewicht der Kräfte G , F und Q bezüglich dieses Drehungsmittelpunktes bestehen. G und F geben die Resultante R , die in ihrer Richtungsgeraden nach \mathfrak{C} R verlegt werden darf. Wird sie da wieder in

die beiden Seitenkräfte G und F zerlegt, so wird nun F bedeutungslos, weil diese Kraft durch M geht. Für das Gleichgewicht der Kraft G (in \mathfrak{C} angreifend) mit Q (in D angreifend) gilt: $M\mathfrak{C} \cdot G = D M \cdot Q$; also muss für den angenommenen Verhältnisswerth $\frac{Q}{G} = q$ und für $D M = m$ die Strecke $M\mathfrak{C} =$

$= q \cdot m$ sein. Wird die so aus $D M = m$ bestimmte Strecke nach $M\mathfrak{C}$ abgetragen, dann \mathfrak{C} mit C verbunden, so ergibt sich in der Geraden $C \mathfrak{C}$ die Richtung der Resultate R der Kräfte G und F für das relative Gleichgewicht des Regulators. \mathfrak{C} C bis J verlängert und die Wagrechte $C F$ gezeichnet, liefert in der Strecke $J F$ eine von der Umlaufszahl n abhängige Länge, aus der n selbst leicht ausgerechnet werden kann. Nach der Figur ist nämlich $J F : F C = G : F$, oder nach der eingeschriebenen

Bezeichnung $J F = p$, $F C = r$ und für $F = \frac{1}{g} \cdot G n^2 r$ (wenn die gleichzeitige Winkelgeschwindigkeit der Regulatorspindel mit w bezeichnet wird) auch $p : r = G : \frac{1}{g} \cdot G n^2 r$. Daraus rechnet sich

$$p = \frac{g}{w^2} \text{ und wegen } w = \frac{2\pi \cdot n^*}{60} \text{ auch}$$

$$p = \left(\frac{30}{\pi}\right)^2 \cdot \frac{g}{n^2} = \left(\frac{29.91}{n}\right)^2 \dots 1)$$

Diese Strecke p , die in der Folge die Pendelhöhe genannt werden soll, lässt sich aber auch rechnen aus der Proportion $p : r = k : (e_1 + m + q \cdot m - r)$, die wegen der Aehnlichkeit der Dreiecke $J F C$ und $C N \mathfrak{C}$ besteht; es ist darnach

$$p = \frac{r \cdot k}{e_1 + m(1 + q) - r} \dots 2)$$

Dann rechnet sich die dazugehörige Umlaufszahl aus 1) mit

$$n = \frac{29.91}{\sqrt{p}} \dots 1')$$

Nach dem hier entwickelten zeichnerischen Verfahren können sehr leicht die Pendelhöhen für mehrere Muffenlagen des gezeichneten Regulators ermittelt und auf den durch die Muffenlagen D gezogenen Wagrechten nach $P E$ übertragen werden. Der Muffenhub D_u D_0 darf nur innerhalb jenes Muffenweges zugelassen werden, in dem beim Uebergang der Muffe von einer Lage in eine höhere Lage eine Abnahme der Pendelhöhe eintritt, also wie die Linie der Pendelhöhen $X P_2$ sich nach aufwärts der Spindelachse nähert; denn der Abnahme der Pendelhöhen entspricht gleichzeitig eine Zunahme der bezüglichen Umlaufszahlen, was wegen der nothwendigen Stabilität des Regulators innerhalb seines zugelassenen Hubes gefordert werden muss. Die Fig. 2 zeigt, daß die Linie der Pendelhöhen nur oberhalb des Punktes X der Muffenlage D_x zukommt, sich der Spindelachse nähert, also darf nur oberhalb von D_x der Muffenhub D_u D_0 zugelassen werden. Den unter D_x befindlichen Lagen entspricht nur labiles Gleichgewicht, das innerhalb des Muffenhubes unzulässig ist. D_x wird bekanntlich der astatische Punkt des Muffenweges genannt.

Nun kann zur Ausmittlung eines passenden Muffenhubes D_u D_0 geschritten werden. Es wird D_u etwas oberhalb von D_x gewählt, hiefür der Regulator gezeichnet, darnach die dazugehörigen Strecken r , k und m gemessen und schließlich mit der Gleichung 2) der Werth p_u der Pendelhöhe gerechnet. Dazu rechnet sich die Pendelhöhe p_0 der noch unbekannten obersten Muffenlage D_0 für den vorgeschriebenen Ungleichförmigkeitsgrad $\frac{1}{\varepsilon} = 2 \cdot \frac{n_0 - n_u}{n_0 + n_u}$ und nach der aus der Gleichung 1') gefolgerten Proportion: $n_0 : n_u = \frac{1}{\sqrt{p_0}} \cdot \frac{1}{\sqrt{p_u}}$. Denn hieraus be-

*) n bedeutet somit die Zahl der Umläufe in einer Minute.

stimmt sich $\frac{1}{\delta} = 2 \cdot \frac{\sqrt{p_u} - \sqrt{p_0}}{\sqrt{p_u} + \sqrt{p_0}}$ und rechnet sich schließlich:

$$p_0 = p_u \cdot \left(\frac{2\delta - 1}{2\delta + 1} \right)^2 \quad . \quad . \quad . \quad 3)$$

Um für die so gerechnete Pendelhöhe p_0 die oberste Muffenlage D_0 zu bestimmen, wird für zwei Lagen D_1 und D_2 , in deren Nähe die Lage D_0 vermuthet werden kann, die Berechnung der Pendelhöhen p_1 und p_2 vorgenommen. Diese seien in der Figur in den Strecken $E_1 P_1$ und $E_2 P_2$ abgetragen worden. D_0 mag dazwischenliegend angenommen werden, die Strecke $E_0 P_0$ bedeutet dann die dazugehörige Pendelhöhe p_0 . Wegen des kurzen Hubstückes $D_1 D_2$ kann innerhalb desselben eine mit der Muffenverschiebung proportionale Aenderung der Pendelhöhe angenommen, also $P_1 P_2$ als Gerade angesehen werden. Somit rechnet sich $D_1 D_0 : D_1 D_2 = (p_1 - p_0) : (p_1 - p_2)$, woraus wegen $D_1 D_0 = D_u D_0 - D_u D_1$ sich die Lage von D_0 bestimmt durch den Abstand $D_u D_0$

$$D_u D_0 = D_u D_1 + \frac{p_1 - p_0}{p_1 - p_2} \cdot D_1 D_2 \quad . \quad . \quad . \quad 4)$$

Wollte man D_0 durch Zeichnung finden, so müssten die Pendelhöhen p_1 und p_2 auf die durch D_1 und D_2 gezogenen Wagrechten nach $E_1 P_1$, bzw. $E_2 P_2$ abgetragen, $P_1 P_2$ als Gerade gezogen, hierauf $E_u P_0' = p_0$ aufgetragen, dann durch P_0' die Lotrechte $P_0' P_0$ und schließlich die Wagrechte $P_0 D_0$ gezeichnet werden. Da bei dieser Zeichnung zumeist ein sehr ungünstiger Schnitt der Lotrechten $P_0' P_0$ mit $P_1 P_2$ sich ergibt, empfiehlt es sich, die Pendelhöhen in vergrößertem Maßstabe, in μ -facher Vergrößerung (wobei μ zwischen 10 und 20 gewählt werden mag), aufzutragen. Dabei sollten Abtragungen der vergrößerten Pendelhöhen nicht mehr von der Achse $E_u E_2$, sondern von einer im Abstände l rechts davon gezeichneten Lotrechten $E_u E_2$ gedacht werden. Somit sind von der Spindelachse nach links wirklich abzutragen $E_1 P_1 = P_1 E_1 - l = \mu \cdot p_1 - l$ und $E_2 P_2 = \mu \cdot p_2 - l$ und $E_u P_0' = \mu \cdot p_0 - l$. Die Lotrechte durch P_0' schneidet die Gerade $P_1 P_2$ günstig; die durch den Schnittpunkt P_0 gelegte Wagrechte bestimmt die gesuchte oberste Muffenlage D_0 .

$D_u D_0$ ist also der nothwendige Muffenhub, dessen Länge $s \frac{m}{m}$ betragen mag. Für den Widerstand und den Auslag der Gesamtregulatorhälfte an der Muffe $W = W_{st} + W_e$. Dafür rechnet sich unter Berücksichtigung des Unempfindlichkeitsgrades $\frac{1}{\varepsilon}$ der nothwendige Muffendruck $S = \varepsilon \cdot W$, für den das Muffengewicht und das Pendelgewicht bemessen werden müssen. Fig. 2 lässt erkennen, daß die Verlegung des Gewichtes G lotrecht abwärts nach N zulässig ist, und daß sich somit der durch G im Muffenpunkte D hervorgerufene Druck aus $G \cdot \frac{N M}{D M} = G \cdot \frac{m'}{m}$ rechnet.*) Also wird $S = Q + G \cdot \frac{m'}{m} = G \cdot \left(\frac{Q}{G} + \frac{m'}{m} \right)$ oder

$$S = G \cdot \left(q + \frac{m'}{m} \right) \quad . \quad . \quad . \quad 5)$$

*) Diese Bestimmung des Muffendruckes S ist für die mittlere Muffenlage oder jene Lage durchzuführen, die am häufigsten eingenommen wird (normale Lage).

Daraus rechnet sich das Pendelgewicht $G = \frac{S}{q + \frac{m'}{m}}$ und

dazu das halbe Muffengewicht $Q = q \cdot G$. Unter der Voraussetzung, daß das Pendelgewicht als Kugel ausgebildet werden soll, deren Durchmesser mit d bezeichnet werde, ist $G = \sigma \cdot \frac{\pi}{6} d^3$,

wenn darin $\sigma = 7.25 \cdot 10^{-6}$ das Gewicht eines Cubikmillimeters des Kugelmateriale (Gusseisen) bedeutet. Somit rechnet sich der Kugeldurchmesser in Millimetern aus $d = \sqrt[3]{\frac{6}{\sigma \cdot \pi} \cdot G}$. Sollte es

nicht in passendem Verhältnisse zu den übrigen, von vornherein angenommenen Regulatorabmessungen stehen, so daß statt des Verhältnisses $\left(\frac{d}{s} \right)$ ein anderes $\left(\frac{d_1}{s_1} \right)$ gewünscht werden müsste, dann rechnet sich der passende Werth des Durchmessers (d_1) auf folgende Weise. Zuzufolge des früher angegebenen Rechnungsganges ist $A = W_{st} \cdot s = \left(\frac{W_{st}}{W} \right) \cdot W \cdot \left(\frac{s}{d} \right) \cdot d$ und wegen $W = \frac{1}{\varepsilon} \cdot S = \frac{1}{\varepsilon} \cdot G \cdot \left(q + \frac{m'}{m} \right)$ und $G = \sigma \cdot \frac{\pi}{6} d^3$ ist auch

$$A = \left(\frac{W_{st}}{W} \right) \cdot \frac{1}{\varepsilon} \cdot \left(q + \frac{m'}{m} \right) \cdot \left(\sigma \frac{\pi}{6} \right) \cdot \left(\frac{s}{d} \right) \cdot d^4 \quad . \quad . \quad 6)$$

Hieraus ergibt sich die Proposition $d_1 : d = \sqrt[4]{\left(\frac{d_1}{s_1} \right)}$: $\sqrt[4]{\left(\frac{d}{s} \right)}$ und somit

$$d_1 = d \cdot \sqrt[4]{\left(\frac{d_1}{s_1} \right) : \left(\frac{d}{s} \right)} \quad . \quad . \quad . \quad 7)$$

Damit ändert sich auch der Hub der Muffe von s auf s_1 , wofür

$$s_1 = d_1 \cdot \left(\frac{s_1}{d_1} \right) \quad . \quad . \quad . \quad 7')$$

gilt. In gleichem Verhältnisse müssen die übrigen Abmessungen geändert werden, also nach $a : a_1 = b : b_1 = c : c_1 = s : s_1$. Dar-

nach wird das neue Pendelgewicht $G_1 = G \sqrt[3]{\frac{d_1}{d}}$ und ebenso

$$Q_1 = Q \cdot \sqrt[3]{\frac{d_1}{d}} \quad \text{und} \quad S_1 = S \cdot \sqrt[3]{\frac{d_1}{d}}.$$

Erst jetzt könnte der Eigenwiderstand W_e des Regulators nach bekannter Formel *) genau gerechnet und darnach der in der

Gleichung 6) vorkommende Verhältnisswerth $\left(\frac{W_{st}}{W} \right)$ fest bestimmt

werden nach $\left(\frac{W_{st}}{W} \right) = 1 - \left(\frac{W_e}{W} \right)$, worin W sich aus $W = \frac{1}{\varepsilon} \cdot S$,

bzw. $\frac{1}{\varepsilon} S_1$ ergibt. Der alte (geschätzte) Werth werde mit $\left(\frac{W_{st}}{W} \right)$, der neue dagegen mit $\left(\frac{W_{st}}{W} \right)_2$ bezeichnet; somit rechnet

sich aus der Proportion $d_2 : (d \text{ bzw. } d_1) = \sqrt[4]{\left(\frac{W_{st}}{W} \right)_2} : \sqrt[4]{\left(\frac{W_{st}}{W} \right)}$

der verbesserte Werth des Kugeldurchmessers

$$d_2 = (d \text{ bzw. } d_1) \cdot \sqrt[4]{\left(\frac{W_{st}}{W} \right)_2 : \left(\frac{W_{st}}{W} \right)} \quad . \quad . \quad . \quad 8)$$

*) Im Taschenbuch der „Hütte“, 14. Aufl. I, S. 538.

Darnach müssen auch s und die Regulatorabmessungen in der früher besprochenen Weise verbessert werden.*) Nun können schließlich die Umlaufszahlen n_u und n_0 für die äußersten Muffenlagen nach Gleichung 1') ausgerechnet werden

$$n_u = \frac{29.91}{\sqrt{p_u}} \text{ und } n_0 = \frac{29.91}{\sqrt{p_0}} \dots 9)$$

In diese Formeln müssen p_u und p_0 in Metern eingesetzt werden. Für die mittlere Umlaufszahl ist dann der Räderantrieb der Regulatorschindel anzuordnen.

III.

Mit der im vorhergehenden Abschnitt erläuterten Ausmittlung eines neuen Regulators kann die Rechnungsarbeit als beendet angesehen werden, da in der Regel ein praktisches Bedürfnis zu weiterer Rechnung nicht besteht. Es ist aber immerhin theoretisch interessant, die weitere Aufgabe zu behandeln, den gerechneten Regulator in seinen Abmessungen so zu ändern, daß er nicht nur in den äußersten Muffenlagen die früher ermittelten Umlaufszahlen, sondern auch in gewissen Zwischenlagen forsch direct nach dem Regulator, der bei gewissen Muffenlagen bestimmte Umlaufszahlen sichert. Vorgeschrieben seien außer den Umlaufszahlen n_u und n_0 für die äußersten Muffenlagen D_u und D_0 noch die Umlaufszahlen n_1, n_2, n_3 für gewisse Zwischenlagen D_1, D_2, D_3 (Fig. 1). Vorerst wird ein Regulator, der vorläufig nur die äußersten Umlaufszahlen n_u und n_0 einhalten soll, berechnet (Ab-

schnitt II). Die weitere Rechnung geht nun dahin, die Bestimmungsgrößen des Regulators a, b, c, γ und q so viel zu ändern, daß der so geänderte Regulator in den bestimmten Zwischenlagen D_1, D_2, D_3 die vorgeschriebenen Umlaufszahlen n_1, n_2, n_3 ergebe, und bei denselben äußersten Lagen D_u und D_0 die schon gezeigten Umlaufszahlen n_u und n_0 noch behalte. Für die Zwischenlagen können nach 1) die die Umlaufszahlen ersetzenden Pendelhöhen p_1, p_2, p_3 ermittelt werden. Der vorgerechnete Regulator wird in denselben Muffenlagen fast immer andere Pendelhöhen p_1, p_2, p_3 , die nach Gleichung 2) gerechnet werden können, zeigen. Es müssen daher jene Aenderungen $\Delta a, \Delta b, \Delta c, \Delta \gamma, \Delta q$ der früher aufgezählten Bestimmungsstücke ausgemittelt werden, die die neuen Pendelhöhen p_1', p_2', p_3' für die Lagen D_1, D_2, D_3 in völlige Uebereinstimmung mit den für diese Lagen geforderten Pendelhöhen p_1, p_2, p_3 bringen, und gleichzeitig noch an den Werthen der Pendelhöhen p_u, p_0 der äußersten Muffenlagen keine Aenderung verursachen. Der Rechnungsgang ist nun folgender: Es wird zuerst der mathematische Ausdruck für die Pendelhöhe p als Function der Größen a, b, c, γ und q aufgesucht, wobei die jeweilige Muffenlage durch den Abstand $AD = t$ festgelegt sein mag. Darnach werden die Werthe der partiellen Differentialquotienten $\left(\frac{dp}{da}\right), \left(\frac{dp}{db}\right), \left(\frac{dp}{dc}\right), \left(\frac{dp}{d\gamma}\right), \left(\frac{dp}{dq}\right)$ für die Muffenlagen D_1, D_2, D_3 und D_u, D_0 mit den Abständen t_1, t_2, t_3 und t_u, t_0 ausgemittelt, und dann aus den folgenden Gleichungen, die freilich streng genommen nur angenähert richtig sind, die Aenderungen $\Delta a, \Delta b, \Delta c, \Delta \gamma$ und Δq ausgerechnet:

$$\left. \begin{aligned} \left(\frac{dp}{da}\right)_1 \cdot \Delta a + \left(\frac{dp}{db}\right)_1 \cdot \Delta b + \left(\frac{dp}{dc}\right)_1 \cdot \Delta c + \left(\frac{dp}{d\gamma}\right)_1 \cdot \Delta \gamma + \left(\frac{dp}{dq}\right)_1 \cdot \Delta q &= \Delta p_1 = p_1' - p_1 = p_1 - p_1 \\ \left(\frac{dp}{da}\right)_2 \cdot \Delta a + \left(\frac{dp}{db}\right)_2 \cdot \Delta b + \left(\frac{dp}{dc}\right)_2 \cdot \Delta c + \left(\frac{dp}{d\gamma}\right)_2 \cdot \Delta \gamma + \left(\frac{dp}{dq}\right)_2 \cdot \Delta q &= p_2 - p_2 \\ \left(\frac{dp}{da}\right)_3 \cdot \Delta a + \left(\frac{dp}{db}\right)_3 \cdot \Delta b + \left(\frac{dp}{dc}\right)_3 \cdot \Delta c + \left(\frac{dp}{d\gamma}\right)_3 \cdot \Delta \gamma + \left(\frac{dp}{dq}\right)_3 \cdot \Delta q &= p_3 - p_3 \\ \left(\frac{dp}{da}\right)_u \cdot \Delta a + \left(\frac{dp}{db}\right)_u \cdot \Delta b + \left(\frac{dp}{dc}\right)_u \cdot \Delta c + \left(\frac{dp}{d\gamma}\right)_u \cdot \Delta \gamma + \left(\frac{dp}{dq}\right)_u \cdot \Delta q &= 0 \\ \left(\frac{dp}{da}\right)_0 \cdot \Delta a + \left(\frac{dp}{db}\right)_0 \cdot \Delta b + \left(\frac{dp}{dc}\right)_0 \cdot \Delta c + \left(\frac{dp}{d\gamma}\right)_0 \cdot \Delta \gamma + \left(\frac{dp}{dq}\right)_0 \cdot \Delta q &= 0 \end{aligned} \right\} \dots 10)$$

Nach der Auflösung dieser linearen Gleichungen sind die neuen Werthe der Bestimmungsstücke in $(a + \Delta a), (b + \Delta b), (c + \Delta c), (\gamma + \Delta \gamma)$ und $(q + \Delta q)$ gefunden. Die genaue Durchführung dieser ganzen Arbeit führt leider auf ungemein verwickelte Rechnungen. Sie sollen für die in Fig. 1 und 3 abgebildete Regulatoranordnung wenigstens besprochen werden. Der

Gleichung 2) zufolge ist $p = \frac{r \cdot k}{m \cdot (1 + q) - r}$. Nun ist aus der

Fig. 3 zu entnehmen $r = c \cdot \sin(\beta - \gamma), k = c \cdot \cos(\beta - \gamma),$

$m = b \cdot \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\cos \alpha}$ und weiter $\cos \alpha = \frac{1}{2ta} (t^2 + a^2 - b^2) =$

$= \frac{1}{2ta} \cdot A, \cos \beta = \frac{1}{2tb} (t^2 - a^2 + b^2) = \frac{1}{2tb} \cdot B$ und $\sin \alpha =$

$= \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \frac{1}{2ta} \cdot \sqrt{-t^4 - a^4 - b^4 + 2t^2 a^2 +$

$+ 2t^2 b^2 + 2a^2 b^2} = \frac{1}{2ta} \cdot \sqrt{P}$ und $\sin \beta = \frac{1}{2tb} \cdot \sqrt{P}.$

Werden darnach die notwendigen Einsetzungen in den Ausdruck für die Pendelhöhe p vorgenommen, so stellt sich diese schließlich dar in

*) Für die Regulatoren mit oberer Aufhängung des Pendelarmes (Regulatoren von Watt, Porter, Kley, Farcot u. A.) habe ich in ähnlicher Weise die Berechnung im „Civil-Ingenieur“ 1893, 2. Heft, veröffentlicht.

$$p = \frac{c^2 A}{2tb} \cdot \frac{B \sqrt{P} \cdot \cos 2\gamma + (P - 2t^2 b^2) \cdot \sin 2\gamma}{(t + q) \cdot 2t^2 b \cdot \sqrt{P} - cA(\sqrt{P} \cdot \cos \gamma - B \sin \gamma)} \dots 11)$$

Die Entwicklung des partiellen Differentialquotienten von p nach a, b, c, γ, q und deren Auswertung für die Abstände t_1, t_2, t_3, t_u, t_0 wäre wohl möglich, aber höchst langwierig. Diese Arbeit kann aber umgangen werden, wenn die partiellen Differentialquotienten auf zeichnerische Weise angenähert ausgemittelt werden, wie das an den Fig. 3 bis 6 für die Ermittlung der Werthe für $\left(\frac{dp}{da}\right), \left(\frac{dp}{db}\right), \left(\frac{dp}{dc}\right)$ und $\left(\frac{dp}{d\gamma}\right)$ gezeigt werden soll.

Fig. 3 stellt in $ABCD$ den Regulator für einen bestimmten Werth t des Muffenabstandes AD dar. $AB'CD$ zeigt die Regulatoranordnung, die entsteht, wenn bei den ungeänderten Größen t, b, c, γ, q nur die Länge $AB = a$ in eine andere $AB' = a' = a + \Delta a$ geändert wird. Für die neue Anordnung kann nun mit den Abmessungen r', k', m' die Rechnung der neuen Pendelhöhe p' vorgenommen werden. Der Unterschied $(p' - p)$ ergibt die partielle Aenderung $\Delta_a p = p' - p$, die die Pendelhöhe p bei alleiniger Aenderung von a um Δa erleidet; darum kann $\frac{\Delta_a p}{\Delta a} = \frac{p' - p}{a' - a}$ angenähert als der Werth

des Quotienten $\left(\frac{dp}{da}\right)$ angesehen werden. Der dabei begangene Fehler ist umso kleiner, je kleiner die Aenderung $\Delta a = a' - a$ genommen und je genauer die wahre Größe der zur Ausrechnung von p und p' nothwendigen Ausmessungen, r, k, m und r', k', m' erhoben wurde.

In den Fig. 4, 5 und 6 ist der Regulator $A B C D$ für denselben Muffenabstand $A D = t$ verzeichnet worden. In Fig. 4 wurde der Regulator bei alleiniger Aenderung von $D B = b$ auf $D B' = b' = b + \Delta b$ in $A B' C' D$ umgeändert; dafür rechnet sich mit r', k', m' die neue Pendelhöhe p' , und darnach die partielle Aenderung $\Delta_b p = p' - p$ und schließlich $\left(\frac{dp}{db}\right) = \frac{\Delta_b p}{\Delta b} = \frac{p' - p}{b' - b}$. In Fig. 5 ist die durch alleinige Aenderung von $A C = c$ in $A C' = c' = c + \Delta c$, dann in Fig. 6 die durch alleinige Aenderung von $\angle B D C = \gamma$ in $\angle B D C' = \gamma + \Delta \gamma = \gamma'$ entstehende Aenderung der Regulatorfigur dargestellt worden, wornach sich in ähnlicher Weise wie früher nach Ausrechnung der Pendelhöhen die Quotienten $\frac{\Delta_c p}{\Delta c} = \left(\frac{dp}{dc}\right)$ und $\frac{\Delta_{\gamma} p}{\Delta \gamma} = \left(\frac{dp}{d\gamma}\right)$ ermitteln lassen. Schließlich kann $\left(\frac{dp}{dq}\right)$ gerechnet werden, wenn im Ausdruck für p (Gleichung 2 nur q allein in $q' = q + \Delta q$ geändert eingesetzt und dann die neue Pendelhöhe p' ausgemittelt wird. So ist $\left(\frac{dp}{dq}\right) = \frac{\Delta_q p}{\Delta q} = \frac{p' - p}{q' - q}$.

Die hier für eine allgemeine Muffenlage D — durch den Abstand $A D = t$ bestimmt — besprochene Ermittlung der partiellen Differentialquotienten muss für jede der fünf bedeutenden Muffenlagen D_1, D_2, D_3, D_u, D_0 mit den Abständen $A D_1 = t, A D_2 = t_2, A D_3 = t_3, A D_u = t_u, A D_0 = t_0$ durch-

Bestimmung und graphische Darstellung der Brunnen-Erglebigkeit.

Die Kenntnis von der Ergiebigkeit eines bestehenden Brunnenschachtes ist von der größten Wichtigkeit, wo es sich um die Bedeckung einer bestimmten Wassermenge für eine Fabrik, ein Bad, eine Eisenbahn-Wasserstation u. s. w. handelt. Gar nicht selten kommt es vor, daß ein Pumpwerk in Unkenntnis der Brunnens-Ergiebigkeit so aufgestellt wird, daß nur ein unterbrochener Betrieb desselben möglich ist, oder daß dessen Leistungsfähigkeit zur Ergiebigkeit des Brunnens in keinem richtigen Verhältnisse steht.

Die Wissenschaft der Ergiebigkeits-Verhältnisse, welche zumeist mit dem Durchmesser des Brunnenschachtes und nach der Tiefe desselben wachsen, und sowohl von dem Grundwasserstande als auch von der Lage und Beschaffenheit der wasserführenden Schichten abhängig sind, ist zur richtigen Aufstellung eines Pumpwerkes sowie zur Bestimmung dessen Leistungsfähigkeit unbedingt nothwendig.

Es sei B , Fig. 1, ein Brunnenschacht mit einer Querschnittsfläche (Wasserspiegelfläche) F (m^2), in welchem eine Pumpe mit einer constanten Leistungsfähigkeit L (m^3) per Stunde arbeite.

Verbliebe der Wasserspiegel im Niveau N_1 constant, so ist es klar, daß die stündliche Ergiebigkeit $E = L$ sein muss. Wird der Wasserspiegel durch die Pumpe in der Zeit t_2 (Stunden) von N_1 auf N_2 um h (m) gesenkt, so ist

$$L t_2 \equiv F, h \vdash E t_2.$$

Steigt bei Stillstand der Pumpe der Wasserspiegel wieder von N_2 auf N_1 , um die gleiche Höhe h in der Zeit t_1 (Stunden), so ist

$$E t_1 = F \cdot h$$

sonach

$$1. \quad E = \frac{L}{1 + \frac{t_1}{t_2}}; \quad 2. \quad \frac{E}{L} = \frac{t_2}{t_1 + t_2}.$$

Es ist einleuchtend, daß diese Formel auch für variable Querschnitte des Brunnens Geltung haben muss, in welchem Falle

$$E t_1 = \frac{\sum F_n h_n}{\sum F_0 h_0}$$

zu setzen ist.

Bestimmend für die Größe von E ist sowohl L , als das Verhältnis von $\frac{t_1}{t_2}$, welch' letzteres wieder in gleicher Weise von L abhängig ist.

geführt werden; eine Arbeit, die freilich auch umständlich genug ist. Erst jetzt kann die Auflösung der Gleichungen 9) vorgenommen werden. Hier wird wohl die Ausrechnung der Unbekannten $\Delta a, \Delta b, \Delta c, \Delta \gamma, \Delta q$ einfacher zum Ziele führen, als dies mit dem in jener Abhandlung empfohlenen Eliminationsapparate geschehen könnte.

Begnügt man sich damit, die Umlaufszahl außer für D_u und D_0 nur noch für zwei Zwischenlagen D_1 und D_2 oder gar nur für eine Zwischenlage D_1 vorzuschreiben, so müssen im ersten Falle die Aenderungen von vier, im zweiten Falle nur von drei Bestimmungsstücken aus der Gruppe a, b, c, γ, q ausgerechnet werden, wozu die Aufstellung von vier bzw. drei linearen Gleichungen erforderlich ist. Statt 25 Werthe von Differentialquotienten zu ermitteln, sind hier nur 16 bzw. 9 auszurechnen. Auch die Auflösung der linearen Gleichungen wird dann weniger Mühe verursachen; insbesondere wird im letzten Falle das zeichnerische Verfahren, das im mehrmals erwähnten Aufsatz für die Auflösung von drei linearen Gleichungen empfohlen wird, vorthellhaft angewendet werden können.

Immerhin ist aus der eingehenden Besprechung zu entnehmen, daß diese Rechnung wohl kaum jemals eine praktische Anwendung finden dürfte, nicht bloß wegen der noch immer bleibenden Umständlichkeit der Arbeit, sondern auch noch mehr wegen des geringen Gewinnes derselben, denn dieser besteht bloß darin, das der ausgemittelte Regulator außer der Erzielung gewisser Umlaufszahlen n_u und n_0 in den äußersten Muffenlagen auch in bestimmten Zwischenlagen gewisse Umlaufszahlen einhält; eine Eigenschaft, die für einen wirklichen Regulator belanglos ist.

Da jedoch L als constant angenommen wurde, so ist dessen Größe nur insofern von Bedeutung, als es bei $t_1 = 0$, $E_{\max} = L$ die Grenze für das bei einer Leistung L noch zu ermittelnde E bezeichnet. Für $t_1 = \infty$ ergibt sich der andere Grenzwert $E = 0$.

Die Mittelwerthe sind

$$t_1 = t_2; \quad E = \frac{L}{2} \quad t_1 \gtrless t_2; \quad E < L.$$

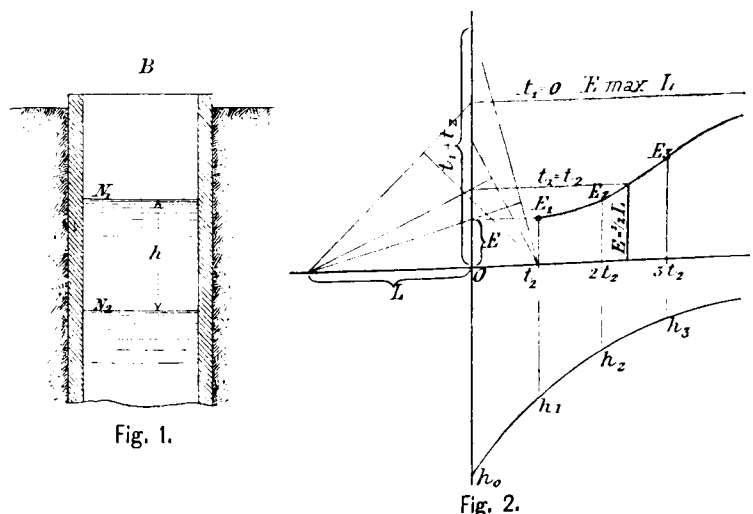


Fig. 1.

Fig. 2.

Die Form 2) der Formel eignet sich für die graphische Darstellung der Ergiebigkeits-Curve, wobei L wieder als Constante gelte, und die Beobachtungen in gleichen Zeiträumen t_2 gemacht werden. Die Constante L auf dem linken, die gleichen Zeitintervalle t_2 auf dem rechten Aste der Abscissen, $t_1 + t_2$ auf dem oberen, die zugehörigen Wasserstände h_1, h_2, h_3 etc. auf dem unteren Aste der Ordinaten aufgetragen, erhält man in Fig. 2 durch einfache Construction ähnlicher rechtwinkliger Dreiecke, die zutreffenden Werthe für E , durch deren Verbindung die Ergiebigkeits-Curve $E_1, E_2, E_3 \dots$, sodann durch Verbindung der Wasserstandsquoten die Wasserstands-Curve $h_1, h_2, h_3 \dots$. Beide Curven geben ein vollständiges Bild der Brunnenergiebigkeit.

Ing. Bobretzky.

Vermischtes.

Personal-Nachrichten.

Se. Majestät der Kaiser hat dem Director der Staatsgewerbeschule in Graz, Herrn Carl Lauzil das Ritterkreuz des Franz Josefs-Ordens verliehen und gestattet, daß der Ober-Inspector der Bozen-Meraner-Bahn, Herr Robert Groß, das Ritterkreuz zweiter Classe des herzoglich Anhalt'schen Haus-Ordens Albrechts des Bären annehmen und tragen dürfe.

Steiermärkische Landesbahnen. Der Bau der Localbahn von Unzmarkt nach Manterndorf (Murthalbahn) wurde der Firma E. Groß & Cie. übertragen.

Weltausstellung in Chicago. Die Herren Vereinsmitglieder, welche die Weltausstellung besuchen, werden aufmerksam gemacht, daß der Ingenieur-Verein in Chicago jeden Montag von 8—10 Uhr Abends in seinem Vereinslocale: Van Burenstreet 10, Versammlungen abhält. Gastkarten zu denselben, sowie zum Besuche der Lesezimmer im Club und in der Ausstellung werden von dem Secretär des Vereines, Herrn Max E. Schmidt gegen Vorweisung unserer Mitgliedskarte bereitwilligst ausgefertigt.

Deutscher Verein für den Schutz des gewerblichen Eigenthums. Die diesjährige Hauptversammlung dieses Vereines findet am 16. und 17. October in Nürnberg statt. Das Programm enthält Vorträge und Discussionen über alle Gebiete des gewerblichen Rechtsschutzes. Die Versammlung dürfte daher auch in weiteren Kreisen Interesse erregen. Gäste sowie Damen haben Zutritt.

Bestimmung der Schwerpunktslage von Winkelleisen-Profilen mittelst Proportionalitäten. Mit Bezug auf den in Nr. 31 d. Bl. unter gleicher Aufschrift veröffentlichten Aufsatz werden wir von Herrn k. k. Ober-Inspector Max Edlen v. Leber ersucht, zu constatiren, daß der Satz: „... Der Schwerpunkt eines Winkelleisens liegt von der Mittellinie beider Schenkel gleich weit entfernt“ bereits in seinem im Jahre 1888 erschienenen Werke: „Die neue Brückenverordnung des österreichischen k. k. Handelsministeriums“, u. zw. auf S. 136, Formel 54 enthalten ist.

Bücherschau.

6816. **Die elektrischen Einrichtungen der Eisenbahnen.** eine Anleitung zum Selbststudium der Telegraphen-, Telephon- und Signaleinrichtungen von A. Prash, R. Bauer und O. Wehr. XXIV und 455 S. mit 275 Abb. und 2 Taf. Wien, Pest und Leipzig, A. Hartleben. (Preis fl. 3.20.)

Bekanntlich werden zum Eisenbahndienste vielfach Personen verwendet, von welchen — trotzdem sie keine diesbezügliche Vorbildung genossen haben — dennoch eine gewisse Vertrautheit mit den ihnen zur Bedienung oder Ueberwachung anvertrauten Einrichtungen gefordert werden muss. Das Studium noch so zahlreicher Instructionen, die sich doch alle mehr auf das Thatsächliche beschränken müssen und nicht auf den Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung einzugehen vermögen, kann diese Vertrautheit insbesondere auf technischen Gebieten nicht erzeugen und deshalb sind populäre Werke, welche keine bestimmte Vorbildung voraussetzend, pädagogisch vorschreitend diesen Zusammenhang in einfacher und klarer Weise vorlegen und trotz Hinweglassung aller für ihre Leser schwer oder gar nicht zu erfassenden, theoretischen Begründungen ein ausreichendes Verständnis der zumeist gebrauchten Einrichtungen erlangen helfen, geradezu ein Bedürfnis geworden. Das vorliegende, nach den angeführten leitenden Grundsätzen angeordnete Werk ist berufen, diesem Bedürfnisse, insoweit es die elektrischen Einrichtungen der Eisenbahnen betrifft, vollauf zu entsprechen. In sechs Abschnitten werden nicht nur die Grundsätze der magnetischen und elektrischen Erscheinungen, sowie die Telegraphie, Telephonie und die elektrische Signalisirung der Eisenbahnen abgehandelt, sondern auch eine genaue Anleitung für die Behandlung der Apparate und die Erkennung und Behebung von Fehlern gegeben. Da ferner auch die im Allgemeinen weniger geläufigen elektrischen Block-Intercommunications- und Control-Signale, sowie die elektrischen Wasserstandszeiger in Betracht gezogen und die bei den österreichischen Eisenbahnen üblichen Einrichtungen besonders berücksichtigt sind, so ist das Werk

nicht nur ein in sich abgeschlossenes Ganzes, sondern bietet auch als Nachschlagebuch über alle Fragen des elektrischen Nachrichten- und Signaldienstes der Eisenbahnen ausführliche und verlässliche Auskunft. Die Sprache ist einfach und klar, der Vortrag streng pädagogisch angeordnet; die Beziehungen zwischen Ursache und Wirkung, zwischen Zweck und Einrichtung, zwischen Neuem und Erläutertem werden stets hervorgehoben und das solcher Art angebaute Verständnis überdies durch eine grosse Anzahl klarer — und wie die ganze Ausstattung des Werkes — vorzüglich ausgeführter Textfiguren wesentlich gefördert. Das Werk wird allen Jenen, welche sich rasch und gründlich über das von demselben behandelte Gebiet in seiner Gänze oder in einzelnen seiner Theile unterrichten wollen, unzweifelhaft die besten Dienste leisten. P.—r.

6745. **Kurzgefasstes Lehrbuch der Baustoffkunde nebst einem Abriss der Chemie.** Bearbeitet von Dr. E. Glinzer. X und 158 Seiten. Dresden 1893, Gerhard Kührtmann.

Das vorliegende Buch ist vom Verfasser zum Selbstunterricht für Baubefähigte, Maurer- und Zimmermeister, sowie als Leitfaden für den Unterricht an Baugewerkschulen bestimmt. Es bespricht nach einem kurzen Abriss der Chemie die natürlichen und künstlichen Steine, die Luft- und Wassermörtel, die Bauhölzer, das Eisen und die sonstigen beim Bau verwendeten Materialien, weiters das Glas und das Wasserglas, dann die Kitten, Asphalte und Dachpappen, weiters die Farbstoffe und Firnisse, endlich die Seile, Taue, Rohre, das Stroh und das Moos. Man sieht, es sind thatsächlich so ziemlich alle wichtigen Baustoffe besprochen, u. zw. kurz und klar. Das Unternehmen, ein kurzgefasstes und dabei doch alles Wesentliche in den Kreis seiner Betrachtung ziehendes Buch über Baumaterialienkunde zu schreiben, ist kein leichtes, und deshalb recht dankenswerthes. Außer dem ausgezeichneten, aber höchst umfangreichen Handbuch von Gottgetreu, das sich natürlich ganz andere Ziele setzt, gibt es eigentlich keine einzige neuere Schrift, die sich mit dem gesammten Gebiete, das hier behandelt erscheint, beschäftigt. Das recht lesenswerthe Buch verdient schon deshalb unsere wärmste Empfehlung. —1.

6744. **Rechenbuch für Gewerbe- und Bauschulen, sowie für gewerbliche Fortbildungsschulen.** Von F. Frank und H. Martens. Mit 52 Figuren. V und 137 Seiten. Dresden 1893, Gerhard Kührtmann.

In dem Buche werden behandelt das Rechnen mit ganzen Zahlen, mit Sortengrößen, mit gewöhnlichen Brüchen, mit Decimalbrüchen, die Regeldetri, die Theilungs-, Mischungs- und Verkehrsrechnung, die Procent-, Zins-, Rabatt-, Discout- und Zinseszinsrechnung, Aufgaben aus dem Gebiete der Kranken-, Unfall-, Invaliditäts- und Altersversicherung, das Ausziehen der Quadrat- und Kubikwurzel, die Flächen- und Körperrechnung und die Baurechnung. In einem Anhang werden die gewerbliche Buchführung und die Münzen, Maße und Gewichte besprochen. Die ersten Abschnitte stellen, wie man sieht, eine Wiederholung des in der Volksschule gelehnten Stoffes dar; der weiterführende Theil legt in der Auswahl und Fassung des Stoffes, sowie der Aufgaben besonderes Gewicht auf die praktische Tendenz. Denjenigen Rechnungsarten, welche für die meisten Gewerbetreibenden von besonderer Wichtigkeit sind, ist ein weiter Raum zugewiesen. Recht dankenswerth sind die Abschnitte über die Arbeiterversicherung und die Baurechnung, in welcher der Kostenanschlag eines Wohnhauses vorgeführt wird. Der Druck des Buches ist nicht völlig gleichmäßig, ebenso ist die Ausführung mancher Figur nicht ganz entsprechend. Sonst aber verdient das Buch, das seinem Zwecke völlig entsprechend wird, alles Lob. P...l.

5704. **Encyklopädie der Naturwissenschaften.** Handbuch der Physik. 14. und 15. Lfg. E. Trewendt. Breslau 1893. Mk. 3.—.

In den beiden vorliegenden Lieferungen wird die Lehre von der Optik in folgenden Artikeln behandelt: „Die Hauptgattungen der optischen Instrumente“, „Die Methoden zur empirischen Bestimmung der Constanten optischer Instrumente“ von Dr. Czapski, „Die dioptrischen Methoden zur Bestimmung von Berechnungsindices und deren Ergebnisse“ von Dr. Pulfrich, „Dioptrik in Medien mit continuirlich variablem Berechnungsindex“ von Dr. Straube, „Photometrie“ von Dr. Brodhun u. s. f.

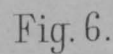
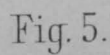
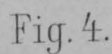
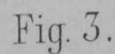
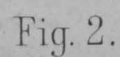
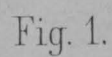
Zur gefälligen Beachtung!

Die Herren Vereinsmitglieder werden aufmerksam gemacht, daß ein neuartiges Leitergerüst an der Fassade des Hauses I. Wollzeile 30, sowie am Werkplatze der Wiener Leitergerüst-Bau- und Leihanstalt, VI. Mollardgasse 21, zu besichtigen ist und der Aufbau eines solchen Gerüstes demnächst vorgeführt werden wird.

INHALT. Praktische und ästhetische Grundsätze für die Anlage von Städten. Aufsatz für den Internationalen Ingenieur-Congress in Chicago 1893. Von J. Stübben, kgl. Baurath in Köln. — Zur Berechnung der Centrifugal-Regulatoren. Von J. Bartl, Professor an der k. k. techn. Hochschule in Graz. — Bestimmung und graphische Darstellung der Brunnen-Ergiebigkeit. Von Ing. Bobretzky. — Vermischtes. Bücherschau.

Eigenthum und Verlag des Vereines. — Verantwortl. Redacteur: Paul Kortz, beh. aut. Civil-Ingenieur. — Druck von R. Spies & Co. in Wien.

J. BARTL: ZUR BERECHNUNG DER CENTRIFUGAL-REGULATOREN.



ZEITSCHRIFT DES ÖSTERR. INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

XLV. Jahrgang.

Wien, Freitag den 18. August 1893.

Nr. 33.

Ueber die schmalspurigen steiermärkischen Landesbahnen.

Von E. A. Ziffer, beh. aut. Civil-Ingenieur.

Leitende Grundsätze für die Bauanlage und Betriebsführung.

Es ist nicht nur theoretisch nachgewiesen, sondern vielfach und in verschiedenen Ländern auch praktisch erprobt, daß das Maß der Spurweite bei Eisenbahnen auf die Gestaltung des Baues der Localbahnen und die Betriebsführung derselben von ganz bestimmender Einwirkung ist. Von dieser Erwägung war auch der Landesausschuss in Steiermark geleitet, als er in der VII. Landtagsperiode im October 1890 seinen Bericht über die Durchführung des Gesetzes, „betreffend die Förderung des Localeisenbahnwesens in Steiermark“, für das Jahr 1890 erstattete.*) Derselbe stellte daher für die Beurtheilung vorhandener Projecte oder Neuaufstellung solcher als leitenden Grundsatz auf, daß die nach dem Gesetze vom 11. Februar 1890 herzustellenden Eisenbahnlinien wirkliche Localbahnen darstellen, und daß dieselben daher dementsprechend nur unter Berücksichtigung der concreten und voraussichtlichen Verkehrsverhältnisse ausgestattet werden sollen. Es wurde daher im Auge behalten, daß die sonach herzustellenden Nebenbahnen im allgemeinen nicht Durchzugslinien oder gar Concurrentz-Unternehmungen gegenüber den bestehenden Hauptbahnen, sondern vielmehr Zufuhrwege zu denselben sein sollen, durch welche sowohl der Verkehr der Hauptbahnen belebt, als auch, u. zw. in erster Linie Handel und Wandel in den in Betracht kommenden Gebieten gehoben und die Industrie zum Besten aller Beteiligten concurrenzfähig gemacht werde. Bei Feststellung dieses richtigen Grundsatzes musste sich der Gedanke aufdrängen, ob für diese localen Saugadern nicht von der bisher in Oesterreich ziemlich allgemein üblich gewesenen Constructionsart der Nebenbahnen abgegangen und zu einem Bahnsysteme gegriffen werden sollte, welches sowohl hinsichtlich des Baues, als der Ausführung des Betriebes geringere Kosten verursacht, umso mehr als sonst bei der Bodengestaltung der Steiermark nur wenige Nebenbahnen wirtschaftlich gerechtfertigt wären, und schwieriger zugänglichen oder verkehrsrärmeren Gegenden nie die Segnungen einer Eisenbahnverbindung zugewendet werden könnten. In noch viel höherem Maße kam aber die Frage des hauptsächlich zu wählenden Bahnsystems zur Erörterung, als mit der Prüfung der Ertragsrechnungen der in Aussicht genommenen Nebenbahnen begonnen wurde. Es stellte sich sofort heraus, daß nach dem obersten Grundsatz der Eisenbahn-Oekonomie der Umfang der Anlage den wirtschaftlichen Bedürfnissen einer Gegend angepasst, und dieselbe daher individuell und nicht schablonenhaft ausgestattet werden soll, und daß man umso leichter in vielen Fällen von der Normalspur absehen und auf die Schmalspur übergehen könne, als ja bereits in anderen Ländern im Hinblick auf die traurigen Erfahrungen, welche vielfach mit theureren Normalspurbahnen gemacht wurden, schmalspurige Nebenbahnen hergestellt sind, und mit gutem Erfolge betrieben werden.

Das Verdienst, nach dieser Richtung hin bahnbrechend gewirkt zu haben, gebührt unstreitig dem Landeseisenbahn-Director, kais. Rath Carl Wurmb, welcher mit seltener Sachkenntnis und

*) Siehe Gesetz vom 11. Februar 1890, wirksam für das Herzogthum Steiermark, betreffend die Förderung des Localeisenbahnwesens und Gesetz vom 15. Juni 1890, betreffend die für das Landes-Eisenbahnanlehen des Herzogthums Steiermark im Höchstbetrage von zehn Millionen Gulden österr. Währ. zu gewährenden staatlichen Begünstigungen, endlich Bericht des Sonderausschusses für Eisenbahnangelegenheiten über den Bericht des Landesausschusses.

aufopfernder Hingebung billige schmalspurige Bahnen mit der Spurweite von 0.76 m für die Landes-Eisenbahnen einführt, und dem es nach vielfachen Verhandlungen mit der maßgebenden Aufsichtsbehörde endlich gelungen ist, ein vereinfachtes Bau- und Betriebssystem*) anzuwenden, welches sich nicht nur bei den schmalspurigen Secundärbahnen in Sachsen, sowie den bayerischen Localbahnen, sondern auch bei den Dampframbahnen in Italien, und endlich auch bei den Decauvillebahnen in Frankreich bereits bewährt hat, während die Bosnabahn und die bosnisch-herzegovinischen Staatsbahnen trotz ihrer schmalen Spurweite bezüglich des Baues und Betriebes mehr als Hauptbahnen zu betrachten sind. Insbesondere soll auch von der Besetzung der Stationen mit eigenem Betriebspersonale Abstand genommen, und der Stationsdienst an Privatpersonen gegen Zuweisung der Nebengebühren, eventuell einer Provision übertragen werden.

Nach den vorher angedeuteten hauptsächlichsten Principien sind in jüngster Zeit zwei schmalspurige Landesbahnen mit der Spurweite von 0.76 m dem öffentlichen Personen- und Güterverkehre übergeben worden, u. zw. die 11.5 km lange Localbahn von Preding-Wieselsdorf nach Stainz, eröffnet am 27. November 1892, und die 14.9 km lange Localbahn von Pölschach nach Gonobitz, eröffnet am 19. December 1892.

Dies vorausgeschickt, will ich nun über die Bauanlage, die Constructionsverhältnisse und die Capitalsbeschaffung für diese beiden vorgenannten schmalspurigen Localbahnen einige Daten mittheilen, da dieselben nicht nur für die Fachmänner, sondern auch für andere Interessentenkreise von Werth sein dürften und volle Beachtung verdienen.**)

I. Preding-Wieselsdorf-Stainz. *)**

Bauanlage.

Diese eingleisige Bahn beginnt in der Station Preding der Linie Liboch-Wies der k. k. priv. Graz-Köflacher Eisenbahn und wird vorerst in der Strecke km 0.3/0.7 bis zur Uebersetzung des Stainzbaches auf dem Bahnkörper dieser Bahn in der Art geführt, daß das Geleise auf circa 400 m Distanz vor der Anschlussstation in der Mitte des normalspurigen Geleises gelegt wurde, um die Herstellung einer zweiten Stainzbachbrücke und anderer kostspieliger Arbeiten zu vermeiden. Zur Erreichung dieses Zweckes musste das normalspurige Geleise zweimal gekreuzt werden. Am rechten Ufer, zunächst der erwähnten Holzbrücke verlässt die Trace bei km 0.7 mit dem Minimalhalbmesser von 100 m die Graz-Köflacher Bahn und wendet sich nach Westen, um nunmehr auf eigenem Bahnkörper in das Stainzerthal zu gelangen. Vor der Einmündung in die Hauptbahn ist ein Fanggeleise hergestellt, dessen Wechsel verriegelt ist, und in Abhängigkeit mit den Deckungssignalen beider Bahnen steht. Die Art der Bauanlage der Bahn ist aus der Situation und dem Längenprofile (Fig. 1 und 2) zu entnehmen.

*) Siehe Verordnungsblatt des k. k. Handelsministeriums für Eisenbahnen und Schifffahrt Nr. 145, vom 17. December 1892, betreffend die probeweise Einführung verschiedener Betriebs-Erleichterungen.

**) Siehe zweiten und dritten Bericht des Landesausschusses über die Durchführung des Gesetzes, betreffend die Förderung des Localeisenbahnwesens in Steiermark in der Zeit vom November 1890 bis März 1892.

***) Siehe Concessionsurkunde vom 14. Mai 1892, R.-G.-Bl. Nr. 91.

Die Baulänge beträgt 11·5, die Betriebslänge 11·31, die Tariflänge 11 km. Die Bahn ist vorläufig nur für den Tagverkehr mit einer Maximalgeschwindigkeit von 25 km eingerichtet. Die Grundeinlösung erfolgte für ein Geleise und die eingelösten Strecken sind mit Grenzsteinen vermark. Die größte Steigung beträgt 10·60/00, die mittlere Steigung 4·00/00. Die Maximalsteigungen bilden Durchschnittswerthe, sind daher in den Bögen ermäßigt, in den Geraden aber erhöht worden, so daß die Zugwiderstände constant bleiben. Der Uebergang von der Geraden in Bögen und umgekehrt wurde mittelst parabolischer Uebergangscurven hergestellt. Der kleinste Krümmungshalbmesser in der currenten Bahn ist 100 m, in den Weichen der Stationen 65 m. In Contrabogen wurden zwischen den Enden Uebergangscurven hergestellt, so daß die verbleibende Zwischengerade für die Constante 3·0 und 1·5 mindestens eine Länge von 10, bzw. 7 m erhielt. Die rechnungsmäßige Durchführung erfolgt nach den im Verordnungsblatte des k. k. Handelsministeriums für Eisenbahnen und Schiff-

30 Stück und 90 m; Steinwürfe, Steinsätze, Trockenmauern und Pflasterungen 49 m³; Materialien für den Straßengrundbau und Beschotterung 93 m³; Flechtwerke 165 m; Rasenbekleidungen 340 m²; Beton und Mauerwerk 86 m³; Betonrohre von 0·30 m Durchmesser in der Länge von 18 m; Brücken-Constructions-hölzer 10 m³; Eisenbestandtheile hiezu 43 kg.

Oberbau.

Der Oberbau ist im Systeme des schwebenden Stoßes mit 9 m langen Vignoles (Martin-Gussstahlschienen) im Gewichte von 17·89 kg pro laufenden Meter hergestellt. An den Enden sind die Schienenköpfe etwas abgeschrägt. Die Proberesultate waren: Schienenbruchfestigkeit durchschnittlich 75 kg, Contraction 13·50/0 und Elasticitätsgrenze 38 kg/mm² des Probestabes. Die Unterlagsplatten haben ein Gewicht von 1·19 kg pro Stück, die Innen- und Außenlaschen wiegen erstere 3·53 kg, letztere 3·93 kg pro Paar. Das Gewicht der Laschenbolzen und Hakennägel beträgt bei ersteren

pro Stück 0·22 kg, bei letzteren 0·16 kg pro Stück. Sämmtliches Kleineisenzeug ist aus Martin-Flusseisen erzeugt. Zur Fixirung der Laschenbolzen wurden Fixirungsringe aus Federgussstahl im Gewichte von 0·014 kg pro Stück verwendet.

Das Oberbau-, Stahl- und Eisenmaterial wurde von dem Walzwerke der k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft in Graz geliefert.

Die Schwellen, welche eine Länge von 1·6 m, eine obere Breite von 14 cm, eine untere von 18 cm haben, sind 13 cm hoch, 25 kg schwer und aus Föhrenholz (Extrahölzer aus Lärchen- und Eichenholz) angefertigt, jede Schiene ist durch 11 Stück unterstützt, bei kürzerer Schienenlänge wurde eine derselben entsprechende Verringerung der Schwellenzahl vorgenommen.

Der Maximalraddruck ist 6·4 t bei einer Schwellenentfernung von 0·85 m. In Geraden und Curven von 1000 m Halbmesser wurden 6 Platten und 50 Nägel, bei Krümmungen von 1000 m bis excl. 500 m Halbmesser 8 Platten und 54 Nägel, bei 500 bis excl. 350 m 10 Platten und 56 Nägel, bei 350 bis excl. 250 m 14 Platten und 62 Nägel, bei 250 bis excl. 150 m 18 Platten und 66 Nägel, und bei Krümmungen unter 150 m 22 Platten und 66 Nägel verwendet.

Der Bettungskörper, welcher aus Grubenschotter besteht, besitzt im Niveau der Schienenunterkante eine Kronenbreite von 2·8 m und eine Tiefe von 0·25 m. An Bettungsmaterialien wurden pro km 600 m³ und als Reserve 43 m³ verwendet.

An Nebengeleisen wurden 1·2 km = 9·40/0 der currenten Bahnlänge hergestellt. Bei denselben gelangten eine normalspurige und 15 schmalspurige Weichen aus Martin-Gussstahl zur Ausführung. Flussstahlkreuzungsstücke von 1·75 m Länge haben einen Kreuzungswinkel von 7°, 4', 9'.

Hochbau.

In der Anschluss-Station Preding-Wieselsdorf wurde ein neues Aufnahmsgebäude nicht hergestellt, da dies durch den Abschluss eines Vertrages mit der k. k. priv. Südbahngesellschaft betreffs des Gemeinschaftsdienstes entbehrlich war, und beschränkten sich die Hochbauherstellungen auf eine Wasserstationsanlage und eine Putzgrube. In der Endstation Stainz gelangte ein Aufnahmsgebäude im Ausmaße von 133·6 m² Grundfläche zur Ausführung, ferner ein gemauertes Nebengebäude von 40·5 m²

Preding-Wieselsdorf-Stainz 11·5 km lang.

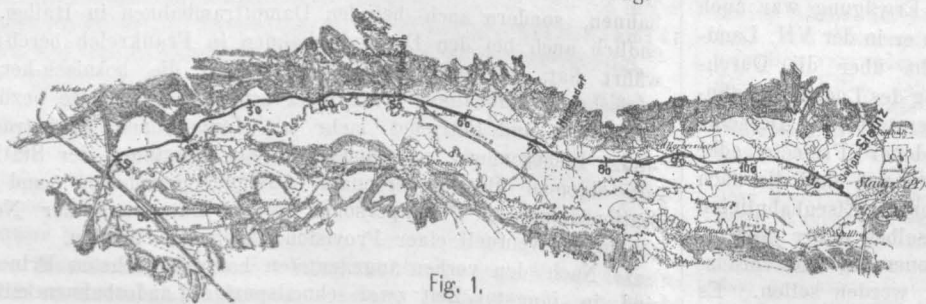


Fig. 1.

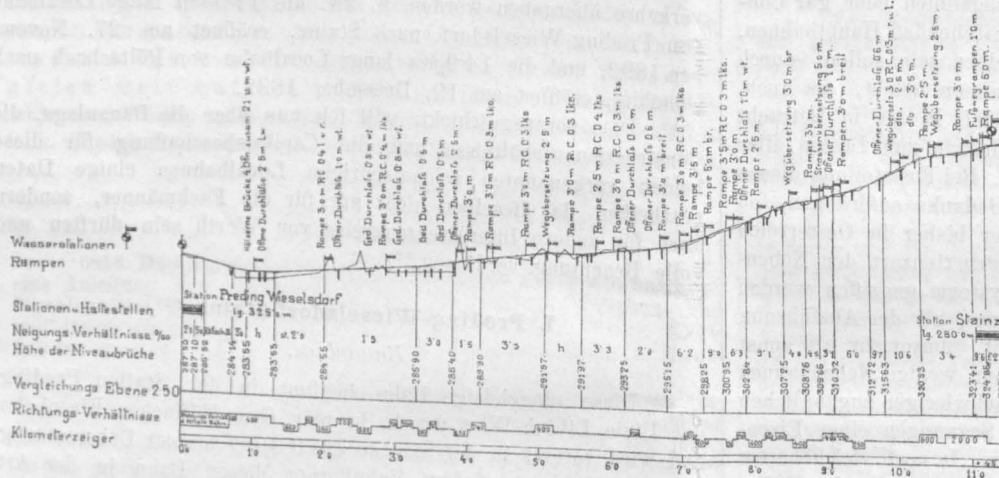


Fig. 2.

Maßstab: Längen 1:10000, Höhen 1:2000.

fahrt Nr. 102 ex 1890 enthaltenen Bestimmungen. Das Verhältnis der Geraden zu den Krümmungen ist 1:1.

Unterbau.

Der Unterbau wurde eingleisig ausgeführt, die Kronenbreite ist sowohl bei Aufdämmungen als Abgrabungen 3·0 m. Bei Anwendung von Steinbanketten, die als Grabenmauern in den Einschnitten dienen, wurde die Kronenbreite um 0·2 m reducirt. Die höchste Aufdämmung beträgt 3 m, die tiefste Abgrabung der Einschnitte 7 m.

Im Ganzen wurden 21 offene und 29 gedeckte Objecte mit einer Spannweite von zusammen 73 m ausgeführt, ferner 18 Rohrdurchlässe und Wegobjecte. Das größte Object ist die aus vier Oeffnungen bestehende Holzbrücke, welche zur seitlichen Abfuhr der Inundationswässer des Stainzbaches dient, mit zusammen 21·14 m Spannweite. Es entfällt somit pro km eine Objects-Spannweite von 6·3 m.

Von den Unterbauarbeiten entfallen pro Baukilometer: Erd- und Felsarbeiten 3304 m³; Sicker- und Entwässerungsschlitz-

und ein Einbau zwischen diesen Gebäuden mit Veranda von 72 m^2 Grundfläche, dann ein hölzerner Güterschuppen mit Untermauerung und einer Ladefläche von 48 m^2 , zwei gemauerte Verladerampen von zusammen 183 m^2 , ein Kohlenschuppen von 27 m^2 , eine Locomotivremise für zwei Stände und Wagenremise sammt Anbau als Werkstätte im Ausmaße von 228 m^2 , ein hölzernes Bahnerhaltungs-Magazin von 15 m^2 , ein Wasserstationsbrunnen und ein Hausbrunnen, endlich eine Entleerungs- und zwei Kehrriechtgruben und eine Brückenwage. Die beiden Haltestellen Kraubath und Herbersdorf sind mit je einem Wartepavillon von 18 m^2 ausgestattet. Die gesammte verbaute Gebäudefläche beträgt 735 m^2 oder es entfallen pro Kilometer Baulänge rund 64 m^2 .

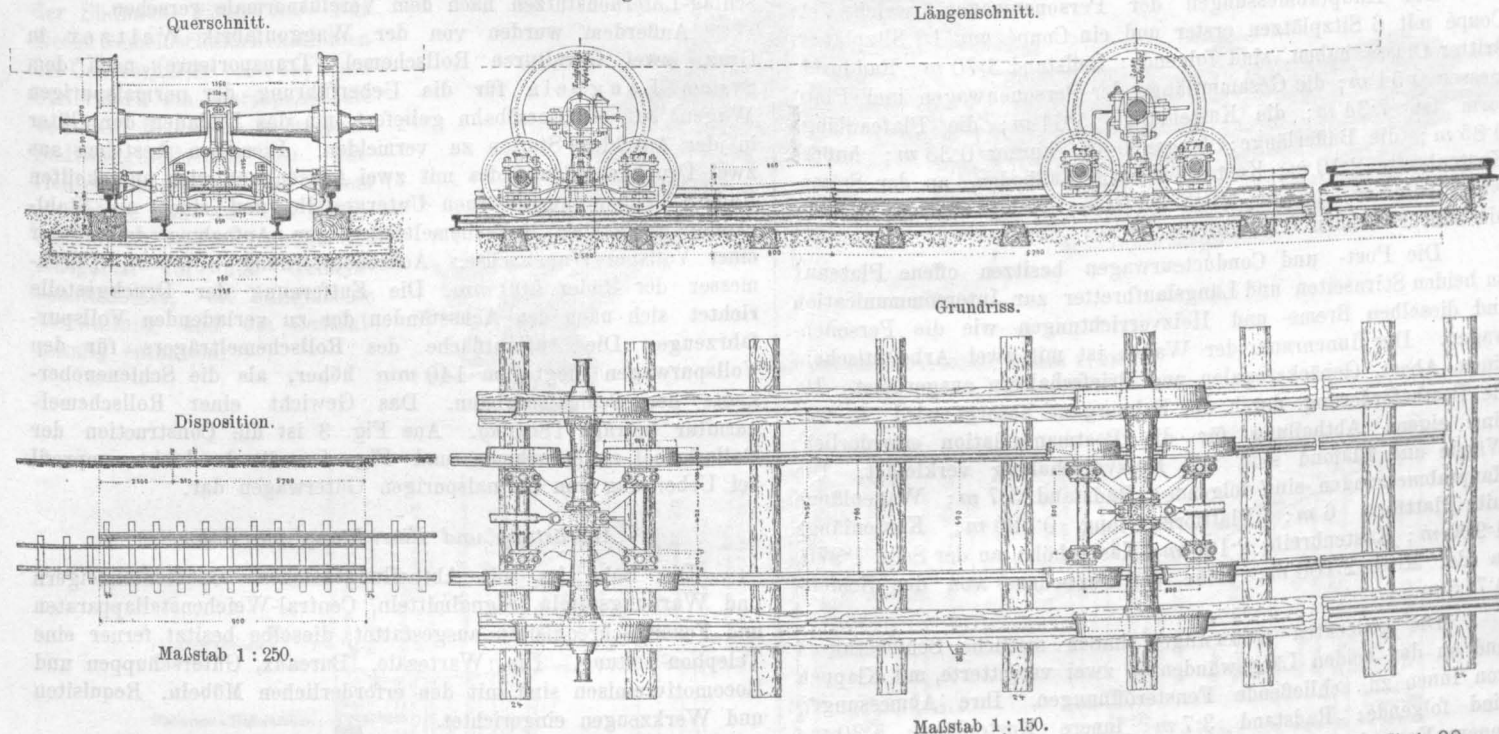
Stationsanlagen.

Es bestehen außer der Anschlussstation Wieselsdorf und der Endstation Stainz die Haltestellen Kraubath und Hermersdorf.

Schmierapparate, vom Führerstande zu handhaben, variables Blasrohr, Mantelrauchfang mit Schirm, Funksieb im Rauch- und Aschenkasten und eine Einrichtung zur Anbringung eines Feuerspritzenschlauches am linksseitigen Injector.

Die Maschinen haben folgende Hauptabmessungen: Effective Dampfspannung $p = 12 \text{ kg}$; mittlerer Durchmesser des cylindrischen Kessels aus Schweißisenblechen von 10 mm Stärke 0·8 m; Siederohranzahl aus Stahlblech mit 44 mm äußeren Durchmesser und 2·2 m lichter Länge zwischen den Rohrenden 71 Stück; Heizfläche der Siederohre 21·35 m²; Heizfläche der Feuerkästen 2·36 m²; gesammte Heizfläche 23·71 m²; Rostfläche 0 51 m²; Cylinderdurchmesser $d = 0\cdot225 \text{ m}$; Kolbenhub $l = 0\cdot350 \text{ m}$; Trieb-rad-Durchmesser bei 50 mm Gussstahl-Radreifen - Stärke $D = 0\cdot75 \text{ m}$; äußerer Radstand 1·6 m; Entfernung der ersten Achse bis zur vorderen Bufferfläche 1·68 m; Entfernung der letzten Achse bis zur hinteren Bufferfläche 2·02 m; Fassungsraum

Fig. 3. Rollscheme (Transporteur).



Die durchschnittliche Entfernung der Stationen und Haltestellen beträgt 4 km, jene der Wasserstation Stainz 10.5 km. Die Länge der Station Stainz beträgt 280 m, in derselben sind 760 m und in der Anschlussstation Preding-Wieselsdorf 500 m Nebengeleise; die Entfernung derselben von Mitte zu Mitte ist mit Rücksicht auf den Verkehr von Rollschemeln 4 m. Für die Bedienung sämtlicher Wechsel der Schmalspurbahn sind Centralweichen-Stellapparate hergestellt worden. Im Anschlussbahnhofe beträgt die Entfernung von der Mitte des normalspurigen Ueberladegeleises zur Mitte des nächsten schmalspurigen Nebengeleises 2.9 m.

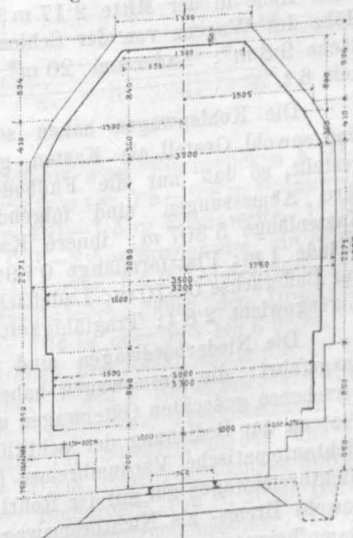
Fahrbetriebsmittel.

An Fahrbetriebsmitteln wurden zwei Tenderlocomotiven à 12 t Dienstgewicht mit je zwei gekuppelten Achsen von der Locomotivfabrik Krauß & Co. beigestellt. Diese Maschinen haben außenliegende Dampfzylinder, außenliegende Steuerung und innenliegende Rahmen. Die zweite Achse ist die Tenderachse und liegt vor der Feuerbüchse; Kohlenbehälter befinden sich seitlich vom Kessel, der Wasserbehälter unterhalb desselben. An besonderen Einrichtungen besitzen die Locomotiven eine nicht automatische Vacuumbremse (System Hardy) mit Anschlussstücken an beiden Maschinenenden für die Wagenleitung, eine Spindelbremse, Dampfheizeinrichtung, gleichfalls mit Anschlussstücken an beiden Maschinenenden, eine Einrichtung für Pulso-meterbetrieb, Spurkranz-Schmierapparat, Kolben- und Schieber-

der Wasserkästen 1.15 m^3 ; Fassungsraum der Kohlenkästen 0.70 m^3 ; Gesamtgewicht der Maschine, leer 9.5 t ; Gesamtgewicht der ausgerüsteten Maschine bei 100 mm Wasserstand ober Feuerkastendecke 12 t ; Achsdruck der ausgerüsteten Maschine, 1. Achse 6 t , 2. Achse 6 t ; Adhäsionsgewicht der Maschine bei mittleren Vorräthen 11.15 t ; Gewicht der voll ausgerüsteten Maschine pro Meter Länge 3.26 t ; Zugkraft der Maschine $0.5 \frac{d^2 l p}{D} = 1420\text{ kg}$. In Aussicht genommene Maximalgeschwindigkeit 25 km pro Stunde.

Außerdem wurden von der Wagenfabrik Weitzer in Graz zwei Personenwagen I./III. Classe, zwei solche III. Classe, zwei Dienstwagen (Post-, Gepäcks- und Conducteurwagen) und zwölf verschiedene Güterwagen, die Hälfte hievon mit Bremsen, geliefert.

Fig. 4. Lichtraumprofil. 1:80.



Die Personenwagen sind nach dem Intercommunications-systeme gebaut, besitzen einen Längsdurchgang mit Stirnthüren und offenen Plateaux an beiden Enden und haben 24 Sitzplätze. Von denselben findet der Uebergang von Wagen zu Wagen vom Trittbrette statt. Das Gestell ist ganz aus Eisen hergestellt, die Außenwände des Kastens sowie das Dach sind mit Eisenblech verkleidet. Die Wagen besitzen eine achtklötzige Spindelmremse, welche von einem der Plateaux aus zu bethätigen ist, und sind außerdem mit der nichtautomatischen Vacuumbremse (System Hardy) versehen. Die Beheizung erfolgt mittelst Dampfes nach System Haag, die Beleuchtung der Innenräume mittelst am Plafond der einzelnen Abtheilungen angebrachter Oellampen. Zur Ventilation sind an der Decke des Wagens runde Ventilationsvorrichtungen angebracht. Die Abtheilung I. Classe ist mit gepolsterten Sitzen und Rücklehnen versehen, während die Sitze der III. Classe in Holz ausgeführt sind. Die Wände und Plafonds sind in beiden Classen mit Holz verschalt, in Imitationen geflädert und gefirnist.

Die Hauptabmessungen der Personenwagen, welche ein Coupé mit 6 Sitzplätzen erster und ein Coupé mit 18 Sitzplätzen dritter Classe haben, sind folgende: Radstand 3·70 m; Raddurchmesser 0·54 m; die Gesamtlänge der Personenwagen incl. Plattform ist 7·34 m; die Kastenlänge 5·64 m; die Plateaulänge 0·85 m; die Bufferlänge: langer 0·46, kurzer 0·33 m; äußere Kastenbreite 2·10 m; Kastenlänge vom Fußboden, an der Seitenwand 1·945 m, in der Mitte 2·110 m; Höhe von der Schiene bis zum Fußboden 0·745 m.

Die Post- und Conducteurwagen besitzen offene Plateaux an beiden Stirnseiten und Längslaufbretter zur Intercommunication und dieselben Brems- und Heizvorrichtungen wie die Personenwagen. Der Innenraum der Wagen ist mit zwei Arbeitstischen, einem Abort, Gepäckregalen und Briefschaltern ausgerüstet. Da die Postbeförderung durch die Bahnorgane besorgt wird, so war eine eigene Abtheilung für die Postmanipulation erforderlich. Wände und Plafond sind mit Holzverschalung verkleidet. Die Hauptabmessungen sind folgende: Radstand 3·7 m; Wagenlänge mit Plattform 6 m; Plattform, lang 0·520 m; Kastenlänge 4·900 m; Kastenbreite 2·100 m; Kastenlänge, an der Seite 1·970, in der Mitte 2·100 m; Höhe des Fußbodens von der Schiene 0·715 m.

Die gedeckten Güterwagen haben seitliche Schiebethüren und an den beiden Längswänden je zwei vergitterte, mit Klappen von Innen zu schließende Fensteröffnungen. Ihre Abmessungen sind folgende: Radstand 3·7 m; innere Kastenlänge 5·30 m; innere Kastenbreite 1·87 m; lichte Höhe der Seitenwand 2·04 m; lichte Höhe in der Mitte 2·17 m; Länge der Plattform 0·70 m; Höhe des Wagens von der Schiene in der Mitte 2·89 m; Lade-fläche 9·8 m²; Laderaum 20 m³; Eigengewicht 3 t; Tragfähigkeit 6 t.

Die Kohlenwagen haben seitliche Doppelflügelthüren und sind sowohl Gestell als Kasten ganz in Eisenconstruction hergestellt, so daß nur die Fußbodenbedielung aus Holz besteht. Ihre Abmessungen sind folgende: Radstand 3·7 m; innere Kastenlänge 5·307 m; innere Kastenbreite 1·974 m; Höhe der Wände 1 m; Plattformlänge 0·690 m; Höhe von der Schiene bis zur Bufferachse 0·570 m; Lade-fläche 10·5 m²; Laderaum 10·5 m³; Eigengewicht 2·8 t; Tragfähigkeit 6 t.

Die Niederbordwagen sind theils mit, theils ohne Bremse ausgeführt; die Bremswagen haben ebenso wie die mit Bremsen versehenen gedeckten Güterwagen und Kohlenwagen je ein offenes Plateau zur Bedienung der achtklötzigen Spindelmremse, sowie die nichtautomatische Vacuumbremse (System Hardy), während die Nichtbremswagen nur mit der Rohrleitung für letztere versehen sind. Sowohl Brems- als Nichtbremswagen haben die Rohrleitung zur Dampfheizung. Sämmtliche Bordwände sind abnehmbar und befindet sich in der Mitte jedes Wagens ein Drehschemel mit Kippen und Ketten zum Transporte langer Gegenstände. Gestell und Kippstöcke sind in Eisenconstruction ausgeführt, Kasten und Bedielung bestehen aus Holz.

Die Abmessungen sind folgende:

	Radstand 3·7 m	
	mit Bremse	ohne Bremse
Innere Kastenlänge . . .	5·18 m	5·93 m
Innere Kastenbreite . . .	1·94 m	1·94 m
Höhe der Wände . . .	0·30 m	0·30 m
Plateaulänge . . .	0·75 m (ohne Plateau)	—
Lade-fläche . . .	10·0 m ²	11·5 m ²
Laderaum . . .	3·0 m ³	3·4 m ³
Eigengewicht . . .	2·6 t	2·3 t
Tragfähigkeit . . .	6·0 t	6·0 t

Die Kupplung der Wagen unter sich erfolgt mittelst Zug-eisen unter Anwendung des sogenannten Einbuffersystems. Die Radsätze für sämmtliche Wagen sind durchaus gleichartig hergestellt und besitzen schmiedeiserne Radsterne, Achsen und Rad-eisen aus Bessemer- oder Martinstahl. Zur Anbringung der Signalmittel im Zuge sind sämmtliche Bremswagen mit Aus-schlag-Laternenstützen nach dem Vereinsnormale versehen.

Außerdem wurden von der Waggonfabrik Weitzer in Graz, zwei Garnituren Rollschemel (Transporteure) nach dem System Langbein für die Ueberführung der normalspurigen Wagen auf die Localbahn geliefert, um das Umladen der Güter in der Anschluss-Station zu vermeiden. Dieselben bestehen aus zwei Druckgestellen, jedes mit zwei Achsen und vier aufgekeilten Rädern, einem gusseisernen Untergestelle und einem auf Stahlzapfen gelagerten Rollschemelträger zur Aufnahme der Räder einer Vollspur-Wagenachse. Achsenentfernung 800 mm, Durchmesser der Räder 500 mm. Die Entfernung der Druckgestelle richtet sich nach den Achsständen der zu verladenden Vollspur-fahrzeuge. Die Auflauffläche des Rollschemelträgers für den Vollspurwagen liegt um 140 mm höher, als die Schienenober-kante der Schmalspurbahn. Das Gewicht einer Rollschemel-garnitur beträgt 1800 kg. Aus Fig. 3 ist die Construction der Rollschemel zu entnehmen und Fig. 4 stellt das Lichtraumprofil bei Uebergang von normalspurigen Güterwagen dar.

Ausrüstung und Einrichtung der Bahn.

Die Bahn ist mit Abtheilungszeichen, Gradientenzeigern und Warnungstafeln, Signalmitteln, Central-Weichenstellapparaten und Feuerlöschrequisiten ausgestattet, dieselbe besitzt ferner eine Telephon-Leitung. Die Wartesäle, Bureaux, Güterschuppen und Locomotivremisen sind mit den erforderlichen Möbeln, Requisiten und Werkzeugen eingerichtet.

Anlagecapital und Capitalsbetheiligung.

Das Anlagecapital beträgt 270.000 fl. oder rund 23.600 fl. pro km. Von Seite der Interessenten wurde für diesen Bahnbau ein Betrag von 23.000 fl. baar und 2000 fl. in Naturalien à fonds perdu geleistet, somit an 4% Zinsen 1000 fl.; der Bezirk Stainz übernahm die Garantie für einen Betrag von 5200 fl. in der Weise, daß er sich verpflichtete, insoweit die Ergebnisse der Bahn zur Deckung des Zinsen- und Tilgungserfordernisses nicht ausreichen, einen Betrag von in maximo jährlich 5200 fl. zuzuzahlen.

Ertragsberechnung.

Die Bruttoeinnahmen wurden vom Landesauschusse mit jährlich 18.700 fl. oder mit 1626 fl. pro km, die Betriebskosten mit 13.000 fl. oder mit 1144 fl. pro km, d. i. 64·2% von den Einnahmen veranschlagt, so daß sich ein Betriebsüberschuss von 5700 fl. ergibt. Die Betriebskosten werden sich aber voraus-sichtlich bedeutend niedriger stellen (bisher circa 700 fl. pro km). Da das Zinsen- und Tilgungserfordernis 11.000 fl. beträgt, so ver-bleibt ein unbedeckter Betrag von 5300 fl., welcher durch die Garantie des Bezirkes und die Zinsen des fonds perdu reichlich bedeckt ist.

Betriebsführung.

Der Betrieb wird von der Südbahn als der betriebführenden Verwaltung der Graz-Köflacher-Bahn geführt, doch hat sich der

*) Siehe Concessions-Urkunde vom 14. Mai 1892, R. G. Bl. Nr. 90.

geführt. Ebenso hat der Bettungskörper dieselben Dimensionen. An Nebengeleisen wurden 8% der ganzen Bahnlänge ausgeführt, ferner 17 Weichen verwendet.

Hochbau.

An Hochbauten wurden in der Endstation Gonobitz ein definitives Aufnahmsgebäude mit Nebengebäude, Zwischengebäude, und Veranda 245 m², dann in der Station Heiligengeist ein ebenerdiges Aufnahmsgebäude von 103 m² Grundfläche mit einem eingebauten Güterschuppen von 36 m², ferner in den Haltestellen Gattersdorf, Plankenstein und Unter-Lasche je ein Wartepavillon à 18 m² Fläche ausgeführt. In Gonobitz wurde ein hölzerner Güterschuppen mit gemauertem Unterbau von 48 m³, ferner eine Verladerrampe mit 240 m² Fläche, sowie eine Locomotivremise mit zwei Ständen für Locomotiven, zwei Wagenständen mit Werkstättenanbau mit 230 m², ein Kohlschuppen mit 27 m² Fläche und ein Wasserstationsbrunnen in der Endstation Gonobitz. Endlich wurden noch ein Hausbrunnen, eine Entleerungsgrube und zwei Kehrtrichtgruben, dann eine Brückenwaage in Gonobitz ausgeführt. Station Heiligengeist erhielt ebenfalls eine Verladerrampe von 180 m² Fläche. In der Anschlussstation Pöltschach selbst wurde nur die Verlängerung der bestehenden Rampe beim Güterschuppen, sowie die Herstellung eines Flugdaches mit geschlossenem Einbau 120 m² bei der Umladerampe daselbst durchgeführt.

Die gesammte verbaute Gebäudefläche beträgt 863 m² oder 57.5 m² pro km.

Stationsanlagen.

Es wurden nebst der Anschlussstation Pöltschach 253 m lang noch die Station Heiligengeist und die Endstation Gonobitz, dann die Haltestellen Gattersdorf, Plankenstein und Unter-Lasche ausgeführt. Die Länge der Station Gonobitz beträgt 220 m mit Nebengeleisen, jene von Heiligengeist 135 m und Nebengeleise.

Die durchschnittliche Entfernung der Stationen und Haltestellen beträgt 3 km, jene der Wasserstation Gonobitz 15 km. Die Länge der Stationen beträgt 608 km und der Nebengeleise 1200 m. Die Entfernung derselben von Mitte zu Mitte beträgt 4 m.

Fahrbetriebmittel.

Es wurden geliefert: zwei zweiachsige Tenderlocomotiven mit beiderseits anmontirten Schneepflugschaaren, vier Personenzüge, zwei Dienstwagen (Post-, Gepäcks- und Conductorwagen), bei welchen die Abtheilung des Raumes in einen Conductor- und einen Postmanipulationsraum entfiel, nachdem die Postbeförderung durch die Bahnorgane besorgt wird, zwölf Güterwagen verschiedener Kategorie (wovon die Hälfte mit Bremsen), und zwei Garnituren Rollschemel.

Die Construction der Fahrbetriebmittel, ihre Leistungsfähigkeit, Ladefläche, Laderaum und Fassungsvermögen, sowie Bezugsquellen sind gleich jenen der Localbahn Wieselsdorf-Stainz.

Ausrüstung und Einrichtung.

Dieselbe ist ebenso wie bei der vorangeführten Localbahn durchgeführt.

Anlagecapital und Capitalbetheiligung.

Das Anlagecapital beträgt zusammen 350.000 fl. oder rund pro km 23.000 fl. Die Bezirksvertretung Gonobitz leistet eine Garantie derart, daß für den Fall, als der Betriebsüberschuss der Bahn in einem Jahre für die Verzinsung und Tilgung des Anlagecapitalen nicht ausreichen sollte, die nothwendigen Zuschüsse bis zum Maximalbetrage von 6300 fl. vom Bezirke geleistet werden, ferner hat die Bezirksvertretung den für die Bahnanlage erforderlichen Grund und Boden innerhalb des Bezirkes unentgeltlich überlassen.

Ertragnis-Berechnung.

Die Bruttoeinnahmen hat der Landesausschuss mit dem jährlichen Betrage von 30.000 fl. oder mit 2000 fl. pro km angenommen. Die Betriebskosten, welche sich in Wirklichkeit

voraussichtlich auf die Hälfte ermäßigen werden (circa 750 fl. pro km), hat derselbe mit fl. 20.000 oder 1333 fl. pro km, d. i. 66.66% von den Einnahmen veranschlagt. Es verbleibt demnach ein Betriebsüberschuss von 10.000 fl. Das Erfordernis an Zinsen und Tilgung beträgt 14.500 fl., so daß der Restbetrag von 4500 fl. durch die Garantie des Bezirkes Gonobitz per 6300 fl. noch um 1800 fl. überdeckt und der Landes-Eisenbahnfonds durch die Garantie des Bezirkes vor Verlusten vollkommen geschützt ist.

Betriebsführung.

Den Betrieb hat die Südbahn auf die Dauer von einem Jahre übernommen. Das Betriebspersonale hat das Landes-Eisenbahnamt beigestellt.

Die Bestimmungen des Betriebsvertrages sind gleich jenen für die Localbahn Preding-Wieselsdorf-Stainz mit dem Unterschiede, daß für den Gemeinschaftsdienst in Pöltschach die k. k. priv. Südbahngesellschaft das Jahrespauschale von 800 fl. erhält.

Die Staatsverwaltung hat sich das Recht vorbehalten, nach Ablauf von 15 Jahren den Betrieb der genannten Localbahn selbst zu übernehmen. Die Organisation des Betriebsdienstes wird in einem folgenden Abschnitte besonders behandelt.

Allgemeine Bemerkungen.

Art der Vergebung der Bauarbeiten, Lieferungen und Dauer der Bauherstellung.

Bei beiden Localbahnen wurden die Bauarbeiten im öffentlichen Concurrenzwege u. zw. für die Linie Preding-Wieselsdorf-Stainz an die Bauunternehmung A. Hauser im Pauschalacorde und für die Linie Pöltschach-Gonobitz an die Ingenieure J. Aiglitsch und J. Posek nach Einheitspreisen und Nachmaß übertragen. Beide Unternehmungen haben sich ihrer Aufgabe mit bestem Erfolge entledigt.

Die erste Localbahn wurde in 120 Arbeitstagen vom 2. Juni 1892 angefangen, mit durchschnittlich 200 Arbeitern pro Tag, letztere in 136 Arbeitstagen vom 20. Juni 1892 angefangen mit durchschnittlich 225 Arbeitern ausgeführt, also beide Bahnen in einer überraschend kurzen Zeitperiode.

Die Lieferung der Oberbau-Eisen-, Stahl- und Holzmaterialien, sowie der eisernen Brückenconstruction über die Drann, des Fahrparkes, der Ausrüstungs- und Einrichtungsgegenstände hat der Landesausschuss selbst vergeben und ebenso auch die Bahn auf eigene Kosten eingerichtet und ausgerüstet.

Praktischer Werth der Rollschemel.

Betreffs der Rollschemel für die Ueberführung normalspuriger Wagen muss bemerkt werden, daß dieselben, wie man vielfach behauptet, bei den sächsischen Schmalspurbahnen mit Vortheil verwendet werden. Trotzdem sind die Ansichten über den Werth der Rollschemel sehr getheilt. In der bei der VI. Generalversammlung des internationalen permanenten Straßenbahnvereines in Hamburg Ende August 1891 stattgefundenen Discussion machte Herr H. Fromm, Director der Localbahnbau- und Betriebs-Gesellschaft Hostmann & Co. in Hannover, darauf aufmerksam, daß diese Gesellschaft die beladenen Vollbahnwagen auf Transporteure stellt und sie so weiter befördert. Es wird dies aber erschwert, wenn die Wagen mit Holzstämmen oder mit ähnlichen Gütern beladen sind und wenn die Ladung der Wagen nicht gleichmäßig vertheilt ist und umsomehr, je schmaler die Spurweite und infolge dessen die Stabilität des Ganzen geringer ist; es sei mitunter auch vorgekommen, daß Wagen umgeschlagen sind, welcher Uebelstand ein Argument gegen Einführung zu schmalen Spurweiten ist. C. F. Loder, Director der Zuider Stoom Tramweg Maatschappij, theilt mit, daß auf einer von ihm geleiteten Secundärbahn ehemals eine 1.6 km lange Bahn mittelst Transporteuren betrieben wurde. Die Erfahrung hat jedoch bewiesen, daß das Umladen der Güter nicht soviel Mühe und Kosten verursacht, wie die Anwendung von Transporteuren und es werden diese daher nicht mehr gebraucht. Hiezu bemerkte noch Hamelink, Director der Nederlandsche Tramweg Maatschappij, daß er noch drei Dampf-

trambahn-Gesellschaften in den Niederlanden kenne, welche ehemals Transporteure verwendet haben, jedoch vollständig davon abgekommen sind.

Umladung der Güter.

Bezüglich der Umladung hat auch der internationale Eisenbahn-Congress in Paris 1889 folgende Beschlüsse gefasst:

„Frage XXVI. Umladung.

1. Mit Ausnahme einiger specieller Fälle ist aus Rücksichten für die Herabminderung der Umladekosten oder der Verringerung der Beschädigungen der Güter, wenn es sich beispielsweise um die Ausbeute von Bergbauen, Kohlenwerken etc. handelt, die Herstellung besonderer Umladevorrichtungen gerechtfertigt.

2. Außer diesen besonderen Ausnahmefällen sind die im allgemeinen angewendeten, gewöhnlichen und einfachen Mittel der Umladung von Wagen zu Wagen, welche auf in gleichem Niveau hergestellten Geleisen stehen, zu empfehlen. Die geringen Kosten mit welchen das Umladen der Güter besorgt werden kann, rechtfertigen nur in den seltensten Fällen die Ausgaben und die Unbequemlichkeiten der besonderen Umladevorrichtungen, wie Rutschen, Sturz- und Kippvorrichtungen, bewegliche Wagenkasten, Wagen-gestelle etc.

3. Das einzige System, welches zweckmäßig angewendet werden könnte, weil es einfach ist und keine großen Auslagen verursacht, besteht in der Erhöhung der Geleise der Schmalspurbahn in der Art, daß sich die Fußböden der Wagen der Schmalspur mit jenen der Normalspur in gleicher Höhe befinden. In manchen Fällen ließe sich auch die Art der Umladung von den Localbahnlinien auf die Hauptbahnen mit geringen Mehrkosten verbessern. Wenn man in Folge der Menge der den Hauptbahnen zugesicherten Güter ein besonderes Interesse hätte, so könnte man selbst durch Herstellung eines Quais das Geleise der Localbahnlinien höher legen. In allen Fällen sind aber selbst für diese bescheidenen Einrichtungen die Vor- und Nachteile genau zu erwägen, bevor man sich hiezu entschließt.

4. Die Erfahrungen der letzten vier Jahre haben die von dem Brüsseler Congresse ausgesprochene Ansicht betreffs der Umladung vollständig bestätigt, daß dieselben keinesfalls ein Hindernis für die Entwicklung der Schmalspurbahnen, welche große Dienste zu leisten im Stande sind, bilden.“

Der praktische Werth der Rollschemel scheint somit den Erwartungen nicht entsprochen zu haben und wenn man bedenkt, daß das Umladen der Güter je nach der Gattung derselben nur etwa 5 bis 15 kr. pro Tonne bei Wagenladungsgütern und 10 bis 25 kr. pro Tonne bei Stückgütern kostet und daß ohnehin eine große Anzahl von Gütern in Wagen verladen sind, welche nicht voll ausgenützt erscheinen, ferner, daß zur Vermeidung der Entrichtung der nicht unbedeutenden Benützungsgebühren die Vollbahnwagen umgeladen und daß endlich auch die Stückgüter und Eilgüter in den Anschlussstationen stets in andere Wagen überladen werden, so wird man bei dem Umstande als bei der Anwendung der Rollschemel für die Schmalspurbahn das Lichtraumprofil der normalspurigen Bahnen bedingt wird, wodurch ein wesentlicher Theil der Ersparnisse bei den Schmalspurbahnen verloren geht, zu der Erkenntnis gelangen, daß es zweckmäßiger sei, derartige Einrichtungen zu unterlassen. Nicht minder füllt auch noch der Umstand in's Gewicht, daß nach unseren bestehenden Betriebsvorschriften in dem Zuge nur ein Rollschemel einrangirt werden darf, wodurch allein die Bewältigung eines größeren Verkehrs ausgeschlossen ist.

Weitere Schmalspurbahnen im Baue und im Projecte.

Ferner befindet sich noch im Baue die 22.6 km lange Localbahn Kapfenberg-Seebach-Au *) mit derselben Spurweite von 0.76 m bei Anwendung gleicher Bauconstructionen und außerdem ist die Ausführung der Murthalbahn **) in der Länge von 76 km mit der gleichen Spurweite von 0.76 m in Vorbereitung.

*) Siehe Concessionsurkunde vom 15. September 1892, R. G. Bl. Nr. 182.

**) Siehe Gesetz vom 28. Juli 1892, R. G. Bl. Nr. 120.

Diese letztere Linie wird im Sommer d. J. in Angriff genommen und soll im September 1894 der Eröffnung zugeführt werden. Endlich muß noch bemerkt werden, daß eine größere Anzahl von Localbahnprojecten in Vorbereitung ist. *)

Kosten der Bauherstellung nach den einzelnen Leistungen.

Aus den beiden vorgeführten Beispielen der nunmehr im Betriebe befindlichen Localbahnen gelangt man zur Ueberzeugung, daß sowohl bei der Capitalsbetheiligung mit einer großen Geschicklichkeit vorgegangen als auch daß der Bau unter außerordentlich günstigen Bedingungen und in richtiger ökonomischer Weise durchgeführt wurde, denn es wird wohl wenig Beispiele geben, daß Localbahnen mit einem Kostenaufwande von nur rund 23.000 fl. pro km hergestellt werden konnten und daß keinerlei Finanzirungsspesen aufgelaufen sind. Die Herstellungskosten vertheilen sich wie folgt:

Post Nr.	Nähere Bezeichnung der Leistung	Preding-Wiesels- dorf-Stainz 11.5 km		Pöltschach-Gono- bitz 14.9 km	
		Bankkosten			
		Totale	pro km	Totale	pro km
1	Vorarbeiten etc. . . .	14.000	1217	15.000	1007
2	Grundeinlösung	23.000	2000	12.000	805
3	Unterbauarbeiten	47.000	4087	83.000	5570
4	Oberbaumaterialie und me- chanische Einrichtung . .	72.000	6261	92.000	6175
5	Oberbaulegung und Be- schotterung	15.000	1304	28.000	1879
6	Hochbauten und mechan. Einrichtungen für die Wasserversorgung . . .	22.000	1913	35.000	2349
7	Bahneinrichtung u. Bahn- ausrüstung	6.425	559	10.250	688
8	Fahrbetriebsmittel . . .	60.000	5218	60.000	4027
9	Bahnbetriebs-Vorauslagen	575	50	750	50
	Zusammen .	260.000	22609	336.000	22550
	Intercalarzinsen) Begebungsverluste)	10.000	870	14.000	940
	Summe .	270.000	23479	350.000	23490

Da, wie bereits erwähnt, die Höhe der Baukosten allein für die Rentabilität eines Bahnunternehmens nicht maßgebend sein kann, sondern als weitere wesentliche Factoren die möglichst geringen Betriebsausgaben bei den thunlichst höchsten Transporteinnahmen in Betracht kommen, so war das steierische Landesisenbahnamt bemüht, auch nach dieser Richtung hin, durch Schaffung einer neuen Betriebsorganisation, seinen Einfluss auszuüben.

Organisation und Ausführung des Betriebsdienstes.

In dankenswerther Weise war sowohl das k. k. Handelsministerium, als auch die betriebführende Südbahngesellschaft diesen Neuerungen zugänglich, welche eine wesentliche Vereinfachung und Erleichterung beim Betriebe, bei Wahrung voller Betriebssicherheit, zulassen, wodurch auch eine weitgehende Vereinfachung der baulichen Anlagen und somit auch eine Verringerung der Anlagekosten eintreten konnte.

Nach den organisatorischen Bestimmungen für den Betrieb der vorbeschriebenen Schmalspurbahnen, welche vom k. k. Handelsministerium die Genehmigung erhalten haben, ist, wie früher bereits erwähnt, das zur Ausführung des Betriebsdienstes verwendete Personale vom steiermärkischen Landesauschusse aufgenommen, welcher dessen Bezüge feststellt. Jede Localbahn besitzt in der Person des jeweiligen Vorstandes der Anschluss-

*) Siehe III. Bericht des Landesauschusses über die Durchführung des Gesetzes betreffend Förderung des Localbahnwesens in Steiermark in der Zeit vom März 1892 bis April 1893.

station ihren eigenen Betriebsleiter, dem das gesamte zur Dienstesauführung verwendete Personale für den Verkehrs- und Transportdienst, sowie die in den Localbahnstationen zu stellenden Bahnagenten untergeordnet sind. Dem Betriebsleiter obliegt die Ueberwachung des gesamten Betriebsdienstes auf der Localbahn u. zw. des Bahnaufsichts- und Bahnerhaltungs-, des Werkstätten- und Zugförderungsdienstes, dann des Verkehrs- und commerciellen Dienstes, sowie die Verrechnung der gesamten Einnahmen und Ausgaben mit der Cassaführung einschließlich der Auszahlungen.

Für die Besorgung des Bahnerhaltungs- und Bahnaufsichtsdienstes wird dem Betriebsleiter ein Bahnmeister beigegeben, welcher durch die berufenen technischen Organe der Anschlussbahn überwacht wird. Dem Maschinenpersonale (Locomotivführer und Heizer) obliegt die unmittelbare Aufsicht über das Fahrmaterial, die Instandhaltung, das Schmieren etc. der Locomotiven und Wagen, sowie die Vornahme von kleinen Reparaturen an denselben, dann die Beleuchtung und Reinhaltung der Signalmittel beim Zuge und die innere Beleuchtung desselben und des Heizhauses. Die Beaufsichtigung dieses Personales besorgen die zuständigen Organe der betriebführenden Hauptbahn. Dem Zugbegleitungs-personale obliegt der ganze Vershubdienst beim Zuge, sowie in den Stationen, insoweit derselbe mit Locomotiven ausgeführt wird, ferner die Zusammenstellung des Zuges, die Untersuchung der Wagen hinsichtlich ihrer Ausrüstung, Einrichtung und Beladung, die Ausgabe der Fahrkarten, die Uebernahme und Uebergabe von Reisegepäck und Stückgütern, die Aufrechterhaltung der Ordnung beim Zuge während der Aufenthalte, die telephonische Correspondenz, soweit dieselbe den Zugverkehr betrifft, die Bestimmung der Abfahrtszeiten des Zuges, mit Ausnahme jener in den Anschluss-Stationen, sowie die Ueberwachung des Zuges während der Fahrt, die Reinigung der Personenwagen und die eventuelle Bedienung der Spindelbremse. Dem Zugführer sind während des Zugverkehrs sowohl der Locomotivführer und Heizer, als auch die Bahnagenten untergeordnet. Die vertragsmäßig bestellten Bahnagenten in den Stationen haben für die anstandslose Abwicklung des Dienstes im Sinne einer einfachen, leicht fasslichen Instruction zu sorgen und haften hiefür mit einer nach den Verhältnissen festzustellenden Caution. Den Bahnagenten sind folgende Dienstverrichtungen übertragen: die richtige und betriebssichere Stellung der Wechsel für die Ein- und Ausfahrt der Züge, die Freihaltung der von den Zügen zu befahrenden Geleise, die Reinigung, Beleuchtung und Beheizung der für den Dienst und das reisende Publikum bestimmten Localitäten und Plätze, die Aufsicht über die Stationsanlagen, die Uebernahme, Uebergabe und Verwahrung der aufgegebenen und angekommenen Güter, die Abfertigung, bzw. Avisirung derselben an die Parteien, die Verladung, bzw. Entladung derselben, sowie die Vornahme der zu diesem Zwecke erforderlichen Handverschiebungen der Eisenbahnwagen, die Rechnungslegung für den Expeditionsdienst und über die vereinnahmten Gelder und endlich die instructionsgemäße Bedienung des Telephons.

Die Ausgabe der Fahrkarten, sowie die Abfertigung des Reisegepäckes geschieht in der Regel beim Zuge durch den Zugführer, welcher zu diesem Zwecke mit den erforderlichen Fahrbillets, sowie mit Gepäcksaufnahmscheinen und Nummernzetteln ausgerüstet ist. Für die Abgabe des Reisegepäckes ist in jedem Conducteurwagen eine geeignete Wage aufgestellt und kann daher die Abfertigung von Reisegepäck und kleinen Stückgütern auch in Haltestellen, in welchen kein Betriebspersonale aufgestellt ist, erfolgen. An Tagen mit außergewöhnlicher Personenfrequenz hat jedoch auch der Bahnagent Fahrkarten auszugeben, sowie Reisegepäck zu übernehmen und abzufertigen. In den mit Bahnagenten besetzten Stationen ist der Zugführer für die sichere und anstandslose Ausführung des Zugsdienstes mit verantwortlich. Als Entlohnung fallen den Bahnagenten die Nebengebühren für jene Leistungen, die von ihnen oder ihren Leuten besorgt werden, zu, ferner wird ihnen erforderlichenfalls von jedem zur Aufgabe gelangenden Gute eine bestimmte Manipulationsgebühr gewährt und eine Naturalwohnung ange-

wiesen, endlich wird ihnen der Betrieb einer Restauration am Bahnhofe gestattet. Außerdem haben dieselben gleichzeitig als Spediteure der Bahn die Zu- und Abstreifung der Güter nach Vereinbarung mit den Parteien zu besorgen. Hiedurch wird den Bahnagenten nicht nur eine relativ gute Einnahmsquelle geschaffen, sondern sie werden selbst auch das größte Interesse haben, Güter für die Bahn zu gewinnen und den Verkehr zu heben.

Der Verkehrsdienst als solcher wird nach den allgemeinen für Localbahnen gültigen Verkehrsvorschriften einerseits durch die Anschlussstation, andererseits durch den beim Zuge befindlichen Zugführer, der auf der Strecke als solcher und während des Aufenthaltes des Zuges auf den mit Bahnagenten besetzten Stationen und in den Haltestellen als Verkehrsbeamter, bzw. Personen- und Verkehrscassier fungirt, versehen. Er trifft daher alle Verkehrsdispositionen während des Zugsaufenthaltes auf der Localbahnstrecke und ist der Bahnagent nur der Uebernehmer, bzw. Uebergeber der Güter und während des Aufenthaltes der Züge dem Zugführer untergeordnet, so daß ersterer keinerlei den Zugverkehr berührende mündliche, schriftliche oder telephonische Verfügungen treffen kann.

Der Fahrdienst (Zugförderungs- und Zugbegleitungsdienst) wird durch den Locomotivführer ebenfalls nach den für Localbahnen gültigen Vorschriften im vollen Umfange versehen und der Werkstättenendienst, insoweit es sich nicht um kleine, durch den Maschinenführer herzustellende Reparaturen handelt, durch Werkstättenorgane der Anschlussbahn besorgt.

Bestimmungen über Beförderung der Personen und Güter.

Die Beförderung von Personen, Gepäck und Gütern erfolgt nach den Bestimmungen des seit 1. Jänner 1893 gültigen Betriebsreglements, insoweit sich dieselben bei der Beförderung auf den Schmalspurbahnen eignen und mit den in eigenen Sonderbestimmungen enthaltenen Beschränkungen rücksichtlich des Abganges der Züge, des Verkaufes der Fahrkarten und der Unterbrechung der Fahrt im Einklange stehen. Die Bestimmungen betreffen die Frauencoups, Erhöhung des Fahrpreises bei Einsteigen in den Zug ohne vorher gelöste Fahrkarten, sowie über die Stationsglocken entfallen. Reisegepäck wird nur nach Stationen und Haltestellen, dann nach den Anschluss-Stationen der Hauptbahn von dem beim Zuge befindlichen Personale übernommen. Beschränkung der Haftpflicht der Eisenbahn in den Haltestellen für Verlust oder Beschädigung, Unzulässigkeit der Declaration des Interesses an der Lieferung des Reisegepäckes, sowie Werth- und Lieferzeit-Versicherung derselben. Nichtannahme von Expressgut und Leichen zum Transporte, sowie von Eilgutfrachtbriefen und Frachtbriefen mit Declaration des Interesses an der Lieferung und mit Werth- und Lieferzeit-Versicherung. Hunde und einzelne kleinere lebende Thiere und Geflügel werden nur in tragbaren verschlossenen Käfigen, Verschlägen etc. als Stückgut zum Transporte übernommen.

Von der Beförderung sind außer den unter I, XXXII, XXXIII und XXXIV angeführten Gütern noch ausgeschlossen: Gold, Silberbarren, Platina, Geld, Geldwerthe, Münzen und Papiere, Documente, Edelsteine, echte Perlen, Pretiosen und andere Kostbarkeiten, ferner Kunstgegenstände, Gemälde, Gegenstände aus Erzguss, Antiquitäten, untheilbare Lasten, zu deren Beförderung die Wagen dieser Bahnen nicht das erforderliche Ladegewicht haben, endlich im Uebergangsverkehre unverpackte Güter (Hohlglas, Thongeschirr etc.), deren Umladung mit besonderen Gefahren oder Schwierigkeiten verbunden ist. Letztere Güter werden bedingungsweise zum Transporte übernommen, wenn die Beistellung von Vollbahnwagen zu deren Verladung thunlich ist.

Die Annahme und Ausfolgung von Gütern ist an bestimmte Stunden gebunden, ferner werden auf die zur Aufgabe gelangenden Güter keine Baurvorschüsse (Spesen im Vorhinein) ertheilt, endlich wird die Lieferzeit für Güter, welche von der Localbahn auf die Vollbahn oder umgekehrt mit directen Frachtbriefen übergehen, um einen Tag erhöht.

Personen- und Gütertarife.

Die Tarife sind mit Rücksicht auf die Umladung in den Anschluss-Stationen, wodurch eine directe Cartirung nach und von den Stationen der Hauptbahn entfallen kann, höchst einfach gestaltet, und die Höhe der Tarifsätze ist im Entgegenhalte zu den Transportkosten per Achse erheblich geringer, aber doch noch so hoch, daß eine Rentabilität dieser Linien in Aussicht steht. Die Personenfahrtpreise für die nur bestehende I. und III. Wagenklasse sind aus den nachstehenden Tabellen zu entnehmen.

Preding-Wieselsdorf-Stainz.

Von und nach	Kraubath (Haltestelle)		Herbersdorf (Haltestelle)		Stainz	
	Fahrpreis in Kreuzern ö. W. incl. Stempel					
	I.	III.	I.	III.	I.	III.
	C L A S S E					
Preding-Wieselsdorf .	20	10	40	20	60	30
Kraubath (Haltestelle) .	—	—	20	10	40	20
Herbersdorf (Haltst.) .	—	—	—	—	20	10

Pöltschach-Gonobitz.

Von und nach	Unterlasche (Haltst.)		Plankenstein (Haltst.)		Heilig. Geist		Gattersdorf (Haltst.)		Gonobitz	
	Fahrpreis in Kreuzern ö. W. incl. Stempel									
	I.	III.	I.	III.	I.	III.	I.	III.	I.	III.
	C L A S S E									
Pölschach . . .	20	10	40	20	40	20	60	30	80	40
Unterlasche (Haltst.)	—	—	20	10	20	10	40	20	60	30
Plankenstein "	—	—	—	—	20	10	40	20	60	30
Heiligen Geist . .	—	—	—	—	—	—	20	10	40	20
Gattersdorf (Haltst.)	—	—	—	—	—	—	—	—	20	10

Tour- und Retour-, Saison- und Abonnementskarten werden vorläufig nicht ausgegeben. Kinder unter vier Jahren werden gebührenfrei befördert, jene von vier bis zehn Jahren zahlen die Hälfte, ebenso Militärpersonen, Staats- und Hofbedienstete und öffentliche Beamte des steiermärkischen Landesauschusses. Militärtransporte werden nach dem Militärtarife befördert, welcher auch auf Schüblinge, Corrigenden, Arrestanten und Sträflinge und deren Escorte Anwendung findet. Die Gebühren für Separatpersonenzüge, die 24 Stunden vorher bestellt werden müssen, werden für jede der beiden Localbahnlinien ohne Unterschied der Ausgangs- und Bestimmungsstation wie folgt berechnet: Für die Locomotive 15 fl., für jede Achse eines Personenwagens 5 kr., eines Güterwagens 2 kr., Wartegebühr über die bestimmte Abfahrtszeit für jede halbe Stunde 5 kr.

Für das Reisegepäck wird vorläufig nur eine einzige nach Gewicht sich abstufende Gebühr, wobei ein Freigewicht nicht in Anrechnung kommt, ohne Rücksicht auf die Transportentfernung eingehoben, u. zw.:

eingelassen, u. zw.:

Von einer Station oder Haltestelle der Localbahn nach einer anderen Station oder Haltestelle derselben					Gebühr in Kreuzern ö. W.
für Gepäck im Gewichte					
—	—	bis	25 kg		20
über	25	"	50 "		30
"	50	"	75 "		40
"	75	"	100 "		50

In diesen Tarifsätzen ist die ärarische Stempelgebühr von 5 kr. pro Expedition, sowie die Manipulationsgebühr inbegriffen.

Die Frachtgüter werden in drei Classen eingetheilt und für die Beförderung folgende Tarifsätze für je 100 kg und km eingehoben, u. zw.: Stückgut 1 kr., Wagenladungsgut 0.6 kr., ermäßigtes Gut 0.4 kr. Als geringste Transportgebühr wird der für 8 km entfallende Satz eingehoben. Zu den Frachtsätzen der Stückgutklasse werden alle Güter bei Aufgabe in beliebigen Mengen befördert. Die Frachtsätze der Wagenladungsclassen finden Anwendung bei Aufgabe von 3000 kg pro Frachtbrief und Wagen. Die Sätze der ermäßigten Wagenladungsclassen gelangen für Nutz-, Werk- und Brennholz, Kohle, Baumaterialien, Getreide und Mehl, dann Schnee und Eis, wenn von einem dieser Artikel mindestens 5000 kg pro Frachtbrief und Wagen aufgegeben werden, zur Anwendung. Das Auf- und Abladen der Stückgüter besorgt die Bahn, jenes der Wagenladungsgüter der Versender, bzw. Empfänger.

Lebende Thiere werden nur bis zur Anschlussstation befördert, und hiefür die Fracht auf Grund der bei Bahnen üblichen Normalgewichte nach der Stückgutklasse berechnet. Equipagen und sonstige Straßenfahrzeuge werden zum Transporte nur dann zugelassen, wenn dieselben nicht breiter als 1.6 m und vom Plateau des Bahnwagens nicht höher als 3 m geladen sind. Für diese Fahrzeuge wird die Fracht für das Effectivgewicht, in minimo aber für die Normalgewichte der Serie I per 2500 kg, und der Serie II per 1500 kg nach der Stückgutklasse eingehoben.

Der Tarif für Nebengebühren setzt die Auf- und Abladegebühr, wenn diese Leistung durch die Bahn besorgt wird, für Stückgüter mit 1 kr. pro angefangene 100 kg, wenigstens aber 2 kr. pro Sendung und für Wagenladungsgüter ebenfalls mit 1 kr. pro angefangene 100 kg fest. Die Hebekrahengebühr wird, wenn die Partei zum Zwecke des Auflegens von Transportgütern auf die Straßenfuhrwerke oder des Ablegens von denselben die Benützung eines in der Station vorhandenen Hebekrahnes verlangt, eingehoben und beträgt einschließlich der Auf-, bzw. Ablegegebühr 2 kr. für je angefangene 100 kg. Die Waggebür beträgt, wenn die Vorwägung und Vormerkung des Gewichtes auf dem Frachtbriefe von der Partei verlangt wird, auf der Magazinswage 3 kr., und auf der Brückenwage 1 kr. pro 100 kg. Als Zählgebühr bei bahnämtlicher Feststellung der Stückzahl wird bei Holzsendungen für je 10 Stück eine Gebühr von 5 kr. (in minimo 50 kr., in maximo 2 fl. pro Wagen) eingehoben. Für die Ausfertigung eines Duplicat-Aufnahmsscheines wird eine Gebühr von 10 kr., und für jeden Aufnahmsschein oder Duplicat desselben 5 kr. als ärarische Stempelgebühr eingehoben. Für Nachnahmen, welche nach ihrer Einzahlung seitens der Adressaten an den Aufgeber erfolgt werden, wird eine Provision von ein halb Procent des Nachnahmebetrages, wenigstens jedoch 2 kr. berechnet. Für im Freien lagernde Güter wird ein Lagergeld von 0.2 kr. pro Tag für je angefangene 100 kg, für feuergefährliche 10 kr. und für alle übrigen Güter 2 kr. eingehoben. Die Wagenverzögerungsgebühren für bereit gestellte Wagen, die nicht innerhalb der festgesetzten Frist beladen, bzw. entladen werden, betragen 20 kr. für jede Stunde des Verzuges. Im Falle des Zurücktretens vom Frachtvertrage oder Abänderung desselben wird bei Gütern ein Reugeld von 10 kr. für je angefangene 100 kg eingehoben; für bereits aufgegebene Güter oder für lebende Thiere und Equipagen, wenn dieselben aus dem Lagerraume oder Eisenbahnwagen genommen werden, gelangen nebst den sonst noch aufgelaufenen Nebengebühren die tarifräßigen Manipulationsgebühren zur Einhebung, und verfällt das bei der Bestellung erlegte Angeld. Für die Benützung der durch die Bahnanstalt beigestellten Decken ist eine Gebühr von 50 kr. als Deckenmiethe der Localbahn zu bezahlen. Das Standgeld für lebende Thiere nach Ablauf der Bezugsfrist beträgt für Pferde und Maulthiere 15 kr., für Großhornvieh 5 kr. und für Kleinvieh 3 kr. pro Stück. Als Desinfectionsgebühr werden eingehoben für einen vierräderigen Wagen 1 fl. 50 kr., bei Verladung von wenigstens vier Stück Großhornvieh, Pferden, Eseln, Kälbern, Schafen, Ziegen und Schweinen; bei Verladung von weniger als vier Stück Kälbern, Schafen, Ziegen oder Schweinen pro Stück 40 kr.; bei Verladung von

Schweinen, Lämmern, Ziegen etc. in Körben, Kasten, Steigen etc. 5 kr. pro Stück, wenigstens aber 20 kr. pro Sendung. Als Conventionalstrafe sind bei unrichtiger oder ungenauer Declaration oder wenn die als Bedingung zur Annahme der Gegenstände vorgeschriebenen Sicherheitsmaßregeln außer Acht gelassen werden, für jedes kg Bruttogewicht der Versandtgegenstände 6 fl. zu entrichten. Endlich wird der Transportgebühr in allen Fällen noch eine Manipulationsgebühr zugeschlagen, u. zw.: bei Stückgütern 4 kr., bei Wagenladungsgütern 3 kr., und bei ermäßigten Wagenladungsgütern 2 kr. pro 100 kg.

Verkehrsvorschriften und Instruction für das Betriebspersonale.

Die Vorschriften für den Verkehrs- und Signaldienst, dann die Instructionen für die Betriebsleiter, die Dienstvorschrift für die Bahnagenten, die Verrechnungsvorschriften und die Instruction für die Bahnmeister, Locomotivführer, Heizer, Zugführer, das Locomotiv-, Stations- und Zugbegleitungs-personale sind wegen ihrer kurzen, präcisen Fassung und Einfachheit geradezu muster-giltig, wie überhaupt der ganze Betriebsapparat für Bahnen untergeordneter Bedeutung als höchst ökonomisch betrachtet werden muss.

Schlussfolgerungen.

Aus den vorstehenden Darstellungen und Nachweisungen geht hervor, welch' günstigen Einfluss die schmale Spurweite auf die Bau- und Betriebskosten ausübte, ferner wie richtig das vom steiermärkischen Landesauschusse angewendete Princip der Capitalsbeschaffung und die Heranziehung der Privatinteressenten zu derselben, sowie die Art der Vergebung der Bauarbeiten und Lieferungen ist. Mit ebensoviel Sachkenntnis und großer Einfachheit sind die Instructionen und Vorschriften für die Betriebsführung, sowie die Tarifbestimmungen verfasst. Aber auch die Ertragsberechnungen, welche eine der Hauptgrundlagen für die Bauwürdigkeit einer Localbahn bilden, sind so gewissenhaft aufgestellt, daß man mit Recht erwarten darf, daß die sowohl bei der Finanzierung als beim Baue und Betriebe bisher gemachten Erfahrungen allein schon hinreichen dürften, zur Förderung des Localbahnwesens im allgemeinen wesentlich beizutragen, und daß somit die steiermärkischen schmalspurigen Localbahnen als bewährte Vorbilder in weiteren Interessenten- und Fachkreisen Nachahmung finden werden.

V. internationaler Binnenschiffahrts-Congress zu Paris 1892.

Nachdem über die Verhandlungen dieses Congresses schon Regierungsrath A. Schromm (in den Nummern 1—4 der Zeitschr. 1893), weiters über die gelegentlich desselben veranstalteten Excursionen Herr Ingenieur Paul Klunzinger (ebenda Nr. 6 und 9) eingehend berichtet haben, wollen wir nunmehr auf Grund des jüngst erschienenen officiellen Berichtes*) eine gedrängte Uebersicht über den Verlauf des Congresses geben.

Die Organisations-Commission des Congresses hatte von zahlreichen Fachmännern auf dem Gebiete des Binnenschiffahrtswesens Zusagen betreffs Einsendung von Berichten über die verschiedenen auf das Berathungsprogramm gestellten Fragen erhalten. Schließlich sind auch wirklich 54 solcher Berichte mit zusammen circa 1300 Seiten Text und 85 Figurentafeln noch vor Eröffnung des Congresses an die Theilnehmer an demselben vertheilt worden. Die französischen Ministerien für öffentliche Arbeiten und für Ackerbau, sowie der Gemeinderath und die Handelskammer von Paris bewilligten zu den Kosten des Congresses Beiträge von ansehnlicher Höhe, ebenso steuerten auch 70 Herren zur Deckung der Kosten beträchtliche Summen bei. Die Zahl der beitragenden Mitglieder betrug 1042, wovon 31 aus Oesterreich waren.

Wie auf den früheren Congressen waren auch zu Paris vier Abtheilungen gebildet, unter welche die 10 zu behandelnden Fragen vertheilt waren. Die Arbeiten des Congresses waren sehr umfangreiche. Außer der unter dem Vorsitze des Ministers der öffentlichen Arbeiten stattgefundenen Eröffnungssitzung, sowie zwei anderen Gesamtsitzungen, in welchen über die Resolutionen der einzelnen Abtheilungen Beschluss gefasst wurde, fanden nicht weniger als 33 Abtheilungssitzungen statt. Mit dem Congress war auch eine Special-Ausstellung verbunden. Dieselbe füllte drei Säle und eine Galerie des Elysées-Palastes; außer Frankreich hatten sich auch andere europäische Staaten, darunter auch Oesterreich, daran betheiligt. Der Katalog zählte 424 Gegenstände oder Gruppen von solchen auf, darunter 200 Modelle, topographische Pläne und Maschinen in natürlicher Größe. Nicht unerwähnt bleibe eine von der Ausstellungs-Commission herausgegebene bibliographische Arbeit mit dem Titel „Catalogue des Publications parues sur la Navigation Intérieure.“

In der am 21. Juli Nachmittags unter dem Vorsitze des Ministers der öffentlichen Arbeiten Viéte stattgefundenen Eröffnungssitzung begrüßte der genannte Herr die Congress-theilnehmer in geistvoller Rede, in welcher er die Bedeutsamkeit der Binnenschiffahrts-Congresse, sowie die Wichtigkeit der Schiffahrts-

canäle für Handel und Verkehr beleuchtete. Ihm dankte der Präsident des Congresses Herr Cousté, worauf noch die Herren Ministerialdirector E. Schultz-Berlin und Sir Courtenay-Boyle-London Dankreden hielten. Nachdem sodann die Wahl des Bureaus vorgenommen worden war, wurde die erste allgemeine Sitzung geschlossen, und es begannen sofort die Abtheilungssitzungen.

Die I. Abtheilung (Bau und Unterhaltung der Schiffahrtsstraßen) hielt im Ganzen sechs Sitzungen, in welchen über folgende Fragen verhandelt wurde: 1. Befestigung der Ufer und Böschungen der Canäle, 2. Speisung der Canäle, 3. Wasserdichtung der Canäle und 4. Reservoirs. Der Berathung lagen 13 Berichte zu Grunde. In Betreff der Uferbefestigung wurden die Berichte der Herren Schlichting, Peslin, Van der Sleyden und v. Hörschelmann eingehend besprochen; die Abtheilung fasste dann eine Reihe von Beschlüssen und bestellte diesbezüglich Herrn Peslin zum Referenten in der allgemeinen Congresssitzung. In Betreff der Speisung der Canäle wurden die Berichte der Herren Leboucq und Denys erörtert und letztgenannter Herr zum Referenten bestimmt. Ueber die Wasserdichtung der Canäle handelte der Bericht der Herren Bompiani und Luiggi, über welchen eine sehr umfangreiche Debatte geführt wurde. Mit der Berichterstattung im Plenum wurde Herr Lestelle betraut. Ueber Reservoirs berichteten die Herren Barois, v. Llaurodo, Bouvier, Cadart, Fontaine und v. Hörschelmann. Herr Pelletreau erläuterte ein Project für ein Reservoir-Abschlusswerk, für welches er ein neues Dammprofil von dreieckiger Form, mit verticaler Außenmauer beantragt. Dieses Profil vermindert nach den Ausführungen Pelletreau's den Druck auf den oberen Theil und soll nur um 12% mehr Mauerwerk erfordern als der Körper von gleichem Widerstande. Weiters berichtete der genannte Herr auch über eine in gewissen Gegenden Algeriens gebräuchliche vortheilhafte Verwendung von Sand, den man durch Zermalmung von Glimmerschiefer darstellt. *) Nachdem sodann Herr Cadart zum Referenten gewählt worden war, beschrieb Herr Decoeur einen von ihm erfundenen Wasserheber von einfacher und solider Bauart, der die schwächsten Gefälle zu verwerthen vermag und sehr große Leistungsfähigkeit besitzt.

Die II. Abtheilung hielt sieben Sitzungen, in welchen zur Berathung kamen: 5. die Sperren der Canäle und canalisirten Flüsse und 6. das Ziehen der Schiffe auf Canälen, canalisirten

*) „Summarische Berichterstattung über die Arbeiten des Congresses“. CXXVIII und 141 Seiten.

*) Die Ausführungen Pelletreau's sind gedruckt und den Theilnehmern nachträglich zugemittelt worden: („Considérations sur les grands barrages en maçonnerie.“ 41 Seiten m. 1 Taf.)

Flüssen und freifließenden Strömen. Insgesamt lagen der Abtheilung 13 Berichte vor. Ueber die Sperren berichteten die Herren Germelmann, Mailliet, Captier, Derôme und Mazoyer. Die Debatte über diese Frage war eine sehr lebhaft. Zum Referenten in der allgemeinen Sitzung wurde Herr Derôme bestellt. Ueber den Schiffzug hatten Berichte vorgelegt die Herren Bellingrath und Dieckhoff, Mütze, Thiem, John Bogart, Caméré, Derôme, Lasmolles, Molinos und de Bovet. Auch über dieses wichtige Thema wurde eine sehr eingehende Discussion geführt. Herr Galliot unterbreitete der Abtheilung ein Project, welches er für die Taueri durch den Tunnel der Scheitelhaltung des Burgunder Canals auf eine Strecke von 6 km ausführen will. An jeder Endschleuse soll eine Turbine eine Dynamomaschine in Bewegung setzen; die Dynamos werden mit einander verbunden, ein rollender Contact erlaubt, den elektrischen Strom einem Draht zu entnehmen, in welchem nie mehr als 500 Volts Spannung herrschen werden. Der auf dem Boden des Tauer befindliche Receptor vermag eine Kraft von 1200 kg bei einer Fahrgeschwindigkeit von 75 cm per Secunde zu entwickeln. Die elektrische Einrichtung wird im Maximum 100.000 Frs. kosten, die Unterhaltungs- und Tilgungskosten pro Jahr werden sich auf höchstens 15.000 Frs. belaufen. *) Mit dem Referat über die Frage des Schiffzuges wurde Herr Hirsch beauftragt. Zum Schlusse verlas noch Herr Captier eine Studie über den Schiffer, in welcher er die so interessante Physiognomie dieses bescheidenen Mitarbeiters im Schiffahrtstraßenbetriebe beschreibt. **)

Das Berathungsthema der III. Abtheilung umfasste die Fragen: 7. Zölle und Gebühren auf den Schiffahrtstraßen, 8. Verwaltung der Binnenschiffahrtshäfen und 9. Gegenseitige Beziehung der Wasserstraßen und der Eisenbahnen in der Transport-Industrie. Im Ganzen lagen den Debatten 19 Berichte zu Grunde. Ueber Zölle und Gebühren handelten die Berichte der Herren Sympher, Beaurin-Gressier, Couvreur, Clements, Deking-Dura und de Sytenko. Hierüber entspann sich eine sehr lebhaft geführte, hochinteressante Debatte, an der die bekanntesten Fachmänner theilnahmen. Zu Referenten hierüber wurden bestellt die Herren Donnat und Raffalowich. Die Häfen und ihre Verwaltung wurden auf Grund der Berichte der Herren v. Doemming, Imroth und Rössler, Delaunay-Belleville und Monet erörtert. Der Erstgenannte wurde mit dem Referate über diese Frage betraut. Die gegenseitigen Beziehungen von Wasserstraßen und Eisenbahnen waren in den Berichten der Herren Merckens, Pescheck, Pollack, Schromm, Fleury, Halasz, North, Ely und Roberts behandelt worden. Diese wurden eingehend besprochen; in der allgemeinen Congresssitzung sollte hierüber Herr Douau referiren. Die Abtheilung hat im Ganzen neun Sitzungen gehalten.

Die IV. Abtheilung behandelte in 10 Sitzungen die Frage: 10. Verbesserung der Flüsse in ihrem maritimen Gebiete mit Einschluss der Mündung. Hierüber lagen 10 Berichte vor, u. zw. von den Herren Franzius, Troost und Vandervin, Cortheil, Guérard, Mengin-Lecreulx, Vernon-Harcourt, Welcker, ***) de Gonda und Timonoff. An dieselben knüpfte sich eine sehr ausführliche Debatte. Hierauf legte Herr Pasqueau der Abtheilung zwei Atlanten vor, welche eine graphische Statistik der unteren Gironde und Garonne geben und vollständige Angaben über alles, was seit 50 Jahren diese beiden Flüsse betrifft, enthalten. Die Diagramme des ersten Atlas zeigten, daß die vor 1848 ausgeführten Leitdammbauten im Anfang ermuthigende Resultate gegeben haben, daß dieselben aber nur vorübergehend waren. Wie das Längenprofil zeigt, wäre es leicht, eine permanente Tauchtiefe von 2 m auf allen oberen Flussstrecken zu er-

langen, wenn man bei Cadillac ein bewegliches Schleusen-Stauwerk mit einem Gefälle von 3.5—4 m herstellt. Hiedurch könnte auch der Hafen von Bordeaux bedeutend verbessert werden. Die im zweiten Atlas enthaltenen Tafeln gaben ein klares Bild der langsamen, aber fortschreitenden Verbesserung der den überseischen Schiffen zugänglichen Garonnestrecke in Folge der seit 35 Jahren dort ausgeführten Bauten. Das Gefälle ist dort sehr schwach; ein Sinken des Wasserspiegels wäre dort eher nützlich, denn die Schifffahrt findet nur zur Flutzeit statt; ebenso wäre eine Erhöhung der Stromgeschwindigkeit nicht unerwünscht. Eindämmungen, Baggerungen und Ufercorrectionen mittelst Abschneldungen können also oberhalb Bordeaux ohne schädliche Folgen vorgenommen werden. *) — Herr de Mey machte sodann der Abtheilung interessante Mittheilungen über das Flutgebiet der Schelde. Der Grund ist ein fester und besitzt keine Sandmengen. Das benetzte Flussprofil verändert sich sehr wenig. **) — Herr Mendes Guerreiro theilte sodann Einiges über die Estuarien im Allgemeinen und speciell über das des Tajo mit. ***) — Zum Schlusse wurde eine Mittheilung des Generals Comstock über die am unteren Mississipi ausgeführten Bauten verlesen. Darin wird zuerst dieses ungeheure Mündungsgebiet genau beschrieben. Sodann wird namentlich die zur Ausführung der Faschinenwerke befolgte Methode geschildert und werden Mittheilungen über den Kostenaufwand und über die erlangten Resultate gemacht. †) — Zum Berichterstatter der Abtheilung wurde Herr Mengin-Lecreulx ernannt.

In der am 29. Juli Vormittags unter dem Präsidium des Herrn Guillemain stattgefundenen zweiten allgemeinen Sitzung des Congresses lud Herr John C. Dore die Congresstheilnehmer zum Erscheinen auf dem während der Weltausstellung im Jahre 1893 zu Chicago stattfindenden Congress über den Verkehr auf Schiffahrtstraßen ein. An Stelle des verhinderten Berichterstatters über die erste Frage Herrn Peslin referirte hierüber Herr Carlier. Sodann berichteten Herr Denys über die zweite, und Herr Schoendörffer an Stelle des verhinderten Referenten Lestelle über die dritte Frage. Hierauf folgten noch die Berichte der Herren Cadart über die vierte und Mengin-Lecreulx über die zehnte Frage.

Die dritte allgemeine Versammlung fand am 30. Juli Vormittags unter dem Vorsitze des Herrn Guillemain statt. In derselben berichteten die Herren Hirsch über die sechste, Derôme über die fünfte, Raffalowich über die siebente, Douau über die neunte, Donnat ebenfalls über die siebente und v. Doemming über die achte Frage. Herr Conrad schlug vor, den VI. internationalen Binnenschiffahrts-Congress 1894 in Holland abzuhalten, was unter lebhaften Beifallsbezeugungen angenommen wurde. Zum Schlusse hielten die üblichen Dankreden die Herren: Schultz, Dr. Russ, Ghercevanof, Mironesco und endlich der Vorsitzende Guillemain.

Bekanntlich fanden eine Reihe von Excursionen der Congresstheilnehmer statt, u. zw. vom 18.—20. Juli eine solche durch Nord-Frankreich und am 23. und 24. Juli eine weitere auf die untere Seine und deren Flutgebiet. Am 25. und 27. Juli wurden die Canäle der Stadt Paris besichtigt, am 28. Juli besuchte man Suresnes, Bougival und St. Germain. Am 25. wurde die obere Seine befahren, am 27. Joinville-le-Pont, am 26. Noisiel besucht. Vom 31. Juli bis 5. August aber wurde eine große Excursion durch Mittel- und Süd-Frankreich unternommen. Der Präsident der Republik empfing die Congresstheilnehmer am 28. Juli im Schlosse zu Fontainebleau.

*) Die Ausführungen des Herrn Pasqueau sind den Theilnehmern nachträglich im Drucke zugesendet worden. („Statistique graphique des passes de la Gironde et de la Garonne maritime.“ 6 Seiten mit 5 Taf.)

**) Die Mittheilungen de Mey's liegen gleichfalls gedruckt vor. („L'Escaut maritime.“ 26 Seiten mit 3 Taf.)

***) Ebenfalls gedruckt. („Le Tage portugais.“ 11 Seiten mit 3 Taf.)

†) Auch diese Ausführungen wurden gedruckt nachträglich an die Theilnehmer vertheilt. („Notes sur l'amélioration du Mississipi.“ 7 Seiten.)

*) Die Mittheilungen Galliot's wurden gedruckt und den Theilnehmern nachträglich zugesendet. („Touage électrique des bateaux.“ 18 Seiten m. 2 Taf.)

**) Auch diese Studie ist nachträglich gedruckt den Congresstheilnehmern mitgetheilt worden. („Le marinier.“ 6 Seiten.)

***) Zu diesem Berichte wurde nachträglich noch ein Heft mit vier schönen Tafeln ausgegeben.

Ueber die Arbeiten des Congresses wurde der schon Eingangs erwähnte übersichtliche Bericht, der in französischer, deutscher und englischer Sprache erschien, ausgegeben und den Theilnehmern nachträglich zugemittelt. Die Protokolle der Abtheilungssitzungen sind ebenfalls in Druck gelegt worden *); in ihnen erschienen die Reden der einzelnen Sprecher in der Sprache, in welcher sie gehalten worden sind, eventuell mit untenstehender französischer Uebersetzung. Weiters enthält derselbe Band noch ausführliche Berichte über den Empfang beim Präsidenten und den Verlauf der Excursionen.

Von Seite des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten war den Theilnehmern ein stattlicher Band **) in prächtiger Ausstattung gewidmet worden, der die Berichte der französischen Delegirten beim IV. internationalen Binnenschiffahrts-Congress in Manchester enthielt. Nach einem Vorwort, welches die Organisation, die Eröffnung, die Arbeiten und den Schluss des Congresses, sowie die damals veranstalteten Festlichkeiten und Ausflüge, sowie die Ausstellung schildert, folgen nachbenannte Aufsätze: „Binnenschiffahrt-Straßen in Canada“ von Derôme,

„Schiffahrt auf dem Flusse Weaver“ von Demselben, „Schiffahrt auf den Flüssen Aire und Calder“ von Demselben, „Schutz der Ufer von Schiffahrtstraßen gegen die durch die Dampfschiffahrt hervorgebrachten Wellen“ von de Préaudeau, „Schiffzug und Schiffsantrieb auf den Canälen“ von Hirsch, „Schleusen mit großer Schleusenstufe; Hebeschleusen; geneigte Ebenen“ von Carlier, „Schiffahrtstraßen in Rußland“ von A. Boulé, „Flusscorrectionen im Flutgebiet“ von Mengin, „Die Seecanäle von Nicaragua, vom Forthbusen zum Flusse Clyde und von Corinth“ von Quinette de Rochemont, „Baggerungen“ von Vétillart, „Manchester-Canal“ von de Pulligny, „Reform der Statistik der Binnenschiffahrt“ von de Mas, „Concurrenz der Schiffahrtstraßen und der Eisenbahnen“ von Holtz, „Arbeiten für die Wasserversorgung von Manchester“ von Le Chatelier, endlich „Die Forthbrücke“ von Flamant. Das vortreffliche Buch wird jeden Theilnehmer erfreuen und ihm als ein prächtiges Andenken an den V. internationalen Binnenschiffahrts-Congress zu Paris gelten.

Dpl. Ing. Paul.

Vermischtes.

Offene Stellen.

52. Maschinen-Constructeur für größere Fabrik Oesterreich-Ungarns gesucht. Näheres im Anzeigentheil d. Bl.

53. Am elektrotechnischen Institute der techn. Hochschule in Darmstadt ist die Stelle eines Constructeurs und Assistenten ab 1. October zu besetzen. Näheres im Anzeigentheil d. Bl.

54. Supplentenstelle für bantechnische Fächer und für mechanisch-technisches Zeichnen an der k. k. Staatsgewerbeschule zu Salzburg mit 720 fl. jährlichem Gehalt zu besetzen. Gesuche sind, an das k. k. Ministerium für Cultus und Unterricht stylisirt, bis 1. September l. J. an die Direction der k. k. Staatsgewerbeschule in Salzburg einzureichen.

Bücherschau.

6845. **Josef Ressel.** Denkschrift, herausgegeben vom Comité für die Centennarfeier Josef Ressel's. XV, 274 u. 118 Seiten. Mit einer Heliogravure, drei Photolithographien und zahlreichen Textbildern. Wien 1893, Selbstverlag des Comité's.

Ein prächtiges Buch liegt vor uns, dessen Erscheinen wir der hundertsten Wiederkehr jenes Tages verdanken, an welchem Josef Ressel, dieses Erfindergenies, das Licht der Welt erblickte. Das Festcomité, welches jene erhebende Feier dieses denkwürdigen Tages veranstaltete, über welche jüngst in dieser Zeitschrift berichtet wurde, hat eine glückliche Idee gehabt, als es die Herausgabe der vorliegenden, reizend ausgestatteten Denkschrift beschloss; wird doch dadurch ein bleibendes Erinnerungszeichen an die Pietät geschaffen, mit welcher die dankbare Nachwelt wenigstens das Andenken des armen Erfinders ehrte. Das schöne Werk umfasst nach einer Einleitung, in welcher die Vorbereitungen zur Feier, sowie zur Herausgabe der Festschrift geschildert werden, einen längeren Aufsatz von Louis Zels: „Biographische Daten über Josef Ressel“, in welchem auf Grund sehr genauer Forschungen ein erster Versuch zu einer authentischen Lebensbeschreibung des Erfinders der Schiffschraube gewagt wird. Hierauf schildert Hofrath L. Dimitz den „Forsttechniker Josef Ressel“. Hochinteressant ist der nun folgende, von Regierungsrath Prof. F. Kick bearbeitete Abschnitt: „Technologische Erfindungen Josef Ressel's“. Auch der nächste Abschnitt, von Moriz R. v. Pichler bearbeitet: „Mechanische und maschinelle Erfindungen Josef Ressel's“ bietet äußerst Interessantes dar. Wenn man an die in diesen beiden Capiteln besprochenen Erfindungen Ressel's denkt, so muss man sich wohl mit Befremden fragen, ob es denn wirklich das unabwendbare Geschick gerade solcher ausgezeichneten Männer ist, verkannt und förmlich zum Verkümmern gebracht zu werden. Daran schließt sich ein Aufsatz von C. Marchetti:

*) „Procès-verbaux des séances des sections et compte-rendu des excursions.“ 728 Seiten.

**) „Quatrième congrès international de navigation intérieure, tenu à Manchester en 1890. Rapports des délégués français sur les travaux du congrès.“ 408 Seiten mit vielen Textfiguren und 17 Tafeln.

„Josef Ressel als Nautiker“ und endlich eine sehr beachtenswerthe Zusammenstellung von Louis Zels: „Historische Belege für die Priorität Ressel's an der Schrauben-Dampfschiffahrt“. Eine Reihe von Beilagen zu den früheren Ausführungen schließt das Buch. Dasselbe ist, wie schon wiederholt erwähnt, ein wahres Prachtwerk. Das Bildnis Ressel's sowie die Abbildungen seines Geburtshauses, seines Grabes und seines Wiener Denkmals in ausgezeichneter Ausführung zieren das auch mit sonstigen Textabbildungen und Facsimiles reich geschmückte, geschmackvoll gebundene Buch. Dasselbe sollte in der Bibliothek jedes Technikers fehlen.

Dpl. Ing. Paul.

6645. **Traité d'exploitation des chemins de fer.** Par A. Flamache et A. Huberti. Tome premier: Route — voie — appareils de la voie. XIX und 347 Seiten. Mit vielen Textfiguren und 23 Tafeln. Brüssel 1885. Gustav Mayolez. (Preis 20 Frs.)

Der vorliegende Band bildet den ersten Theil eines auf circa fünf Bände berechneten großen Handbuches für Eisenbahnbau und -Betrieb. Der große Aufschwung des Eisenbahnwesens in Belgien und in den benachbarten Theilen Frankreichs lässt es begreiflich erscheinen, daß sich allgemach das Bedürfnis nach einem ähnlich umfassenden Werke, wie es die deutsche Fachliteratur in Heusinger's Handbuch für spezielle Eisenbahntechnik schon lange besitzt, auch für die französischen Ingenieure fühlbar machte. Von denselben wird deshalb das Erscheinen des vorliegenden hochbedeutsamen Werkes freudig begrüßt werden, da es die betreffende Lücke in der französischen Fachliteratur völlig auszufüllen vermag. Aber auch für alle fremden Fachkreise wird dieses epochemachende Werk, das die neuesten Errungenschaften der Technik berücksichtigt, von höchstem Interesse sein. Der uns vorliegende erste Band bespricht zunächst die Trace und das Längen- und Querprofil, dann die Erdarbeiten, die Kunstbauten, Niveaubergänge; weiters die Schienen, ihre Auflager, Befestigungsmittel und die sonstigen Oberbaumaterialien, die geometrische Lage und die Legung des Oberbaues, die Erhaltungsarbeiten, endlich die Kreuzungen, Weichen, Schiebebühnen, Drehscheiben etc. Das vortreffliche Werk ist auch seinem ausgezeichneten Inhalte entsprechend ausgestattet. Dasselbe kann auch von der Buchhandlung K. F. Koehler in Leipzig in hübschen, mit technischen Emblemen geschmückten Halbfranzbänden bezogen werden.

1804. **Die ländlichen Wirtschaftsgebäude** mit Einschluss der Heger-, Unter- und Oberförsterwohnungen, der Pächter- und Gutsherrenhäuser, in ihrer Construction, ihrer Anlage und Einrichtung. Herausgegeben von Prof. Germano Wanderley unter Mitwirkung von K. Jähn. Erster Band: Die Construction der ländlichen Hofgebäude. 422 Seiten. Mit 392 Abbildungen. Karlsruhe, J. Bielefeld.

Der vorliegende erste Band behandelt nach einer kurzen Einleitung, in welcher Einiges über die Landwirtschaft im Allgemeinen, und über die wesentlichsten Bedingungen ländlicher Hofbauten gesagt wird, eingehend die Bestandtheile sowie die Ventilation solcher Gebäude. Das Buch ist recht gut und klar geschrieben und setzt keine sonderlichen Fachkenntnisse voraus, sondern könnte ganz gut auch Laien in die Hand gegeben werden. Auch Druck und Ausstattung sind angemessen, und man kann deshalb das Buch wärmstens empfehlen. Befremdend ist nur das Fehlen eines Inhaltsverzeichnisses oder Sachregisters.

P.

INHALT. Ueber die schmalspurigen steiermärkischen Landesbahnen. Von E. A. Ziffer, beh. aut. Civil-Ingenieur. — V. Internationaler Binnenschiffahrts-Congress zu Paris 1892. — Vermischtes. Bücherschau.

Eigenthum und Verlag des Vereines. — Verantwortl. Redacteur: Paul Kortz, beh. aut. Civil-Ingenieur. — Druck von R. Spies & Co. in Wien.

ZEITSCHRIFT DES OESTERR. INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

XLV. Jahrgang.

Wien, Freitag den 25. August 1893.

Nr. 34.

Der gegenwärtige Stand der Städte-Assanierungs-Frage mit Bezug auf die Preisconcurrentz über die Canalisierungs-Projekte für die Stadt Sofia.

Vortrag, gehalten in der Fachgruppe für Gesundheitstechnik am 6. December 1892 von Ingenieur Attilio Rella.

Einleitung.

Hochgeehrte Versammlung!

Ich bin mit Vergnügen der ehrenvollen Aufforderung Ihres Vorstandes gefolgt, Ihnen Bericht über die Ergebnisse der internationalen Preisconcurrentz zur Erlangung von Canalisierungsprojecten für die bulgarische Hauptstadt, wohin mich der Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Verein als Experte entsandte, zu erstatten, um Gelegenheit zu haben, im Kreise von Fachmännern eine Frage zu erörtern, deren große, heute allgemein unbestrittene Bedeutung doch nicht so klar dasteht, daß nicht sehr wichtige Punkte derselben noch einer rationellen Lösung bedürften. Dem Rufe durch die Preisausschreibung für die Erlangung von Projecten für eine systematische Reinigung und Entwässerung der Stadt Sofia waren Fachleute fast aller europäischen Länder gefolgt,* so daß ich mir aus den zahlreich eingelangten, sehr ausführlich durchgearbeiteten Projecten leicht eine Vorstellung über den Stand der Frage der Städte-Assanierung in den einzelnen Ländern bilden konnte. Ich will mich bemühen, Ihnen dies zu veranschaulichen, und besonders auf die noch sehr auseinandergehenden Ansichten in manchen Projecten und auf die noch offenen Probleme hinzuweisen, um über dieselben eine Discussion anzuregen, die uns einer rationellen endlichen Lösung dieser Frage näher bringen soll. Ich muss leider auf das Vergnügen Ihnen die einzelnen Projecte näher zu beschreiben, umso mehr verzichten, als ohne Vorführung von Plänen die Beschreibung nicht leicht möglich und verständlich wäre.

Programm.

Ich werde Sie vorerst mit dem Concurrentz-Programme bekannt machen. Die Municipalität der Stadt Sofia hatte als Grundlagen für die Ausarbeitung der Canalisierungsprojecte den Bewerbern zur Verfügung gestellt: Ein Programm, fünf Pläne, u. zw. eine topographische Karte (1:42000), einen Stadtplan (1:5000), einen Schichten- oder Lage-Plan (1:2000), ein Blatt über Grundwasserspiegel, Lager, Schichten und eines über die geologischen Bohrungen, weiters drei Ergänzungen, welche ich für Diejenigen, welche sich hierfür interessieren, zur Ansicht mitbrachte.

Das Programm (in französischer Sprache) enthält fünf Paragraphen, aus welchen ich Folgendes besonders hervorheben will.

Nach § 1 heißt es u. A.: „Die Canalisierung muss ökonomisch und praktisch sein. Man wird jenem Canalisierungs-Systeme den Vorzug geben, welches unter gleichen Bedingungen die Entfernung aller Regen- und Abwässer, sowie aller Fäcalien nach dem Principe „Tout à l'égout“ ermöglichen wird.“ In § 2 ist angegeben, daß sämtliche Canalwässer landwirtschaftlich verwertet werden sollen, und sind die unterhalb von Sofia liegenden Felder als besonders günstig für eine Berieselung bezeichnet, sowohl wegen ihrer Bodenbeschaffenheit (Ackerboden auf schotterigem Untergrunde), als wegen ihrer Höhenlage (natürliches gutes Gefälle gegen den Isker). § 3 verlangt die Senkung des Grundwasserspiegels um wenigstens 3 m unter dem Straßenniveau. § 4 führt an, was das Project alles umfassen soll, und § 5 gibt endlich alle zur Projects-Verfassung nöthigen Daten, unter Anführung

der zur Verfügung gestellten Pläne. Ich will daraus nur erwähnen: In der Umgebung der Bäder dürfen die Canäle nicht unter 3·5 m zu liegen kommen, um nicht die warme Mineral-Wässer führende Schichte zu durchbohren. Gegenwärtig zählt Sofia 37.000 Einwohner, doch soll bei Projects-Verfassung auf eine Bevölkerungsziffer von 100.000 Rücksicht genommen werden, sowie auf eine zu bebauende Fläche von 887 ha. Zur Bestimmung der Regenmenge wurden angegeben: 745 mm als durchschnittliche Jahres-Niederschlagsmenge (Jahre 1889 und 1890), größte Monats-Niederschlagsmenge 128·5 mm (Mai 1889) und 177·1 mm (October 1890), größte Tages-Niederschlagsmenge 38·5 mm (im Jahre 1889) und 48·7 mm (im Jahre 1890). Weiters werden die mittleren Jahres-, Monats- und Tagestemperaturen aufgezählt, und die Bodenbeschaffenheit und Wasserverhältnisse beschrieben. Betreffs der vorhandenen Bäche ist mitgeteilt, daß selbe während der Monate Juli und August fast trocken laufen; sonst beträgt ihr Wasserquantum für Bach A circa 30—3, für B circa 8—1, für C circa 3—0·3 hl per Sec. Im Bache D wird das für die elektrische Beleuchtung verwendete Wasser abfließen u. zw. max. 10·4, min. 1·04 hl per Sec. Außerdem liefert die Wasserleitung circa 45.000 hl Wasser pro Tag. Schließlich wird bemerkt, daß Sofia bis jetzt keine Canäle besitzt.

Die Preise für die drei besten Projecte waren die folgenden: Der erste Preis betrug 10.000, der zweite Preis 7000 und der dritte 5000 Frcs. in Gold. Der ursprüngliche Einreichungs-Termin wurde wiederholt verlängert, so daß rund ein Jahr Zeit für die Projects-Verfassung gegeben war. Endlich war im Programm die Zusammenstellung der Jury angeführt, welche bestehen sollte: aus dem Bürgermeister der Hauptstadt, dem Baudirector des Stadtbauamtes, dessen Stellvertreter und aus einem bis zwei Stadt-Ingenieuren; aus zwei bis drei Ingenieuren der Direction für öffentliche Bauten; einem Ingenieur-Specialisten, berufen aus irgend einer europäischen technischen Hochschule; zwei Aerzten (Hygienikern), dem Geologen des Staates und zwei Civil-Ingenieuren.

Das Programm wird auch bei Ihnen, sehr gelehrte Herren, den Eindruck hervorrufen, daß die Municipalität von Sofia sich voll bewusst war aller der wichtigen Factoren, die bei rationeller Anlage einer Stadt-Canalisierung berücksichtigt werden müssen. Es sei mir nun gestattet, des Näheren die wichtigsten dieser Factoren zu besprechen, weil selbe, da nicht an die Oertlichkeit gebunden, die Grundlage bilden können bei Verfassung von Projecten für die Assanierung der Städte, mit Bezug auf die Entfernung und Unschädlichmachung aller Niederschlags-Abwässer und Gewerbe-Effluven, sowie der Abstoffe aller Art und der Trockenlegung, Rein- und Trocken-Erhaltung des Untergrundes.

Es sagt uns § 1 des Programmes, daß dem Systeme nach dem Grundsatz: „Tout à l'égout“ der Vorzug gegeben wird. Von 25 eingesandten Projecten waren 23 nach diesem Systeme ausgearbeitet. Ich verzeichne diese Thatsache mit Freude, denn selbe beweist, daß nun die Vorzüge des „allgemeinen Schwemmsystems“ — so glaube ich das System nach dem Grundsatz: „tout à l'égout“ nennen zu können, obwohl Durand Claye unter „tout à l'égout“ auch die Abfuhr des Straßenschlammes und Kehrreiches durch die Canäle verstand — immer mehr unbestrittene Anerkennung finden. Schon bei den zwei letzten internationalen hygienischen Congressen waren die anderen Städtereinigungs-

*) Es sind im Ganzen 25 Entwürfe eingelangt (s. Zeitschr. 1892, S. 292).

Methoden in den Hintergrund getreten, und speciell die Anhänger des „Lieurnur-“ (pneumatischen), des „Shone-“ (Absaugungs-), sowie des „Waring-“ Systems verlieren immer mehr an Zahl und Bedeutung, und erschweren nicht mehr die Beschlüsse über die Wahl des Principes für die rationelle Reinigung und Entwässerung von großen Städten. Der nun wohl fast allgemein anerkannte Sieg der Schwemmcanalisation — von Pettenkofer eifrigst verfochten — beweist am besten die Nicht-Stichhaltigkeit der diesem Systeme in den Siebziger und Anfangs der Achtziger Jahre vorgeworfenen Mängel.

Auch bei dem großen Assanierungswerke der Stadt Neapel, von welchem ich mir vorbehalte, Ihnen gelegentlich ausführlich zu sprechen, waren die Ansichten über Tonnen-, Lieurnur-, allgemeines oder getrenntes System, sehr auseinandergehend, bis endlich nach langjährigen Kämpfen, an denen sich Autoritäten allerersten Ranges auf dem Gebiete der Hygiene und Technik beteiligten, der Beschluss gefasst wurde, das allgemeine Schwemmsystem anzuwenden, blos mit einer geringen Modification, die leicht auch anderswo bei gleichen Verhältnissen an das System angepasst werden kann, und welche auch thatsächlich in mehreren anderen Städten angetroffen wird. Es sollen nämlich einerseits die Regenwässer außerhalb der bebauten Gebiete, der Lehnen bis zur Wasserscheide, ohne die weiteren Abwässer der Stadt aufzunehmen, direct auf dem kürzesten Wege unter bestmöglicher Ausnützung der natürlichen Gefälle abgeleitet werden. Bei einer späteren Entwicklung der Städte werden dann Dach-, Hof- und Abwässer aller Art mit den Abstoffen separat in das ursprüngliche Canalnetz aufgenommen, welches bezüglich seiner Querschnitte so angelegt werden muss, daß auf die mögliche Erweiterung und Entwicklung der Stadt genügend Rücksicht genommen werde; andererseits sollen in jenen tief gelegenen Stadtgebieten, die nur mit Hilfe künstlicher, maschineller Hebung entwässert werden können, die Abwässer und Abstoffe in eigenen Leitungen, getrennt von den Regenwässern, zu den Pumpen geführt werden. Die Leitungen können neben oder über die Regenkanäle, oder in Einem mit diesen, je nach der Tiefenlage ausgeführt werden; manchmal werden diese kleinen Rohrleitungen innerhalb der Regenkanäle, auf Banketten auflagernd, oder an das Gewölbe aufgehängt, projectirt; auch wird oft in solchen Fällen (bei geringer Flächenausdehnung) das Niederschlagswasser oberirdisch abgeleitet.

In § 2 ist im Programm der endliche letzte Verbleib der Canalwässer gebührend berücksichtigt, und die Einleitung der Canalwässer in den Fluss — selbst nicht weit unterhalb der Stadt — nicht in Aussicht genommen. Dieser Programmpunkt allein könnte mehrere Vortragsabende ausfüllen, und ich bitte ihn zum Gegenstand einer eingehenden Discussion zu machen, denn Vieles, sehr Vieles ist in dieser Frage noch nicht endgültig gelöst. Ich werde einige der wichtigsten Fragen hervorheben:

1. Bei welchem minimalen Grade der Verdünnung können die Canalwässer in die Flussläufe, ohne diese für die Uferbewohner hygienisch schädlich zu machen, direct abgeleitet werden? u. z.

a) in Bezug auf die zu reinigende Stadt: in welcher Entfernung außerhalb des Weichbildes der Stadt? und

b) in Bezug auf die unterhalb liegenden Ortschaften: nach welcher Zeit, resp. nach Zurücklegung welchen Weges wirkt die „Selbstreinigung der Flüsse“; worin besteht dabei die Wirkung des Gefälles, der Vegetation, der Form und Art der Sohle und Ufer, endlich der Temperatur, u. zw. bei dem oben erwähnten minimalen Verhältnisse der Canalwässer zur Mächtigkeit des Flusslaufes?

2. Welche Reinigungs-Methoden eignen sich für die Unschädlichmachung der Canalwässer vor Einnündung in die Gewässer a) bei den Sedimentations-Methoden, b) bei den Filtrations-Methoden? Welche Erfahrungen hat man dabei mit den chemischen Fällungsmethoden und bei der Berieselung gemacht, und wie sollen Fabriks-Abwässer schon vor ihrer Einleitung in die Canäle behandelt werden?

Wir sind in Oesterreich noch nicht daran gewöhnt, daß dieser Frage große Beachtung geschenkt werde, und beschränken sich die Maßregeln für die Reinhaltung der Gewässer hauptsächlich

auf die Fabriks-Abwässer, für deren Behandlung (besonders in allerletzter Zeit) strenge Verordnungen erlassen wurden; doch herrscht über die wahre Wirkung der bis jetzt bekannten und angewandten Methoden nicht volle Sicherheit, und, da die Behörde keine bestimmten Verfahren anordnet, ist die Industrie und das Gewerbe oft im Unklaren. Diese nicht streng geregelte Situation kann zu großen Calamitäten führen, was ich wiederholt in der Praxis erfahren habe.

Daß die Auffassungen über die noch zulässige, hygienisch unschädliche Verunreinigung der Gewässer sehr weit auseinandergehen, mögen noch folgende Beispiele beweisen. Während einerseits von großen Fachautoritäten in Deutschland die Einleitung der Canalwässer in die öffentlichen Flussläufe unter gewissen Vorbedingungen als unbedenklich bezeichnet wird,*) wurde andererseits bei der Canalisation von Neapel mit einem Kostenaufwande von rund fünf Millionen Lire ein über 17 km langer Hauptsammler außerhalb der Stadt projectirt, um die Verunreinigung des Meeres noch innerhalb und in der Nähe der bewohnten Gebiete hintanzuhalten. Selbst gegen die Ableitung der Regenwässer durch einen Nothauslass in das Meer, wo Strömung und Windrichtung vom Ufer gehen, haben sich gewichtige Stimmen erhoben, und bei der Canalisation von Boston ging man so weit, tief unter dem Meere, mit ganz enormen Kosten, tunnelartig, in einer Länge von circa 2 km den Hauptsammler zu führen, und, um ja auch dann nicht das große Meer zu verunreinigen, wurden die Canalwässer auf einem aufgeworfenen, circa 1.5 km langen Damm weiter bis zu einer öden Insel geführt, wo sie in enormen Bassins geklärt**) werden. Was ist wohl da das Richtige? Nur genaue Studien und richtige Verwerthung aller gewonnenen Erfahrungen, klare Bestimmungen und richtige unzweifelhafte Auffassungen derselben können da helfen.

Eine weitere, hygienisch wie technisch gleich hochwichtige, nicht genügend geklärte Frage betrifft das Grundwasser, d. i. die Erkenntnis des ursächlichen Zusammenhanges der Schwankungen desselben mit der Verbreitung von Infectionskrankheiten: die Erkenntnis des hygienischen Werthes der Reinhaltung und Trockenlegung des Untergrundes, und endlich die Erkenntnis der steten Beziehungen, in der wir zum Boden, zur Bodenluft stehen. Für die richtige Beurtheilung und das richtige Verständnis dieser Frage wären also folgende Kenntnisse notwendig:

1. Vom Standpunkte der Hydrotechnik und Geologie: Wodurch werden die Grundwasserschwankungen hervorgerufen und welchen Einfluss üben selbe auf Bodendurchlässigkeit und Bodendurchfeuchtung?

2. Vom Standpunkte der Chemie: Welche Processe spielen sich im Boden ab? Welchen Einfluss üben hierauf Feuchtigkeit und Verunreinigung des Untergrundes?

3. Vom Standpunkte der Bacteriologie: In welcher Weise und unter welchen Vorbedingungen gelangen Krankheitskeime in den Boden und wie können selbe darin sich fortpflanzen? Welche Rolle spielt darin wieder die Bodenfeuchtigkeit? und endlich

4. vom Standpunkte der Physik: Wie können diese Keime in die Luft gelangen? Welchen Einfluss übt hierauf die Hebung des Grundwasserspiegels, die Temperatur- und die Luftdruck-Aenderung?

Und schließlich, wenn dies alles bekannt sein wird, vom technischen Standpunkte:

1. Hauptfrage: Wie kann man den Grundwasserspiegel fixiren? a) Werth und Wirkung der allgemeinen selbständigen Drainirung durch ein eigenes Drainnetz? b) Werth und Wirkung der entsprechenden Tiefenlegung der Canäle, u. zw.: mit eigenem Drainrohre unter, neben oder über den Canal? oder aber mit bloßer Schotterunterlage?

2. Hauptfrage: Dürfen die Canäle die Vorfluth für das Grundwasser bilden? Also: Directes Einnünden des Drains an der Sohle, Widerlager oder Wölbung der Canäle, oder muss für die abzuleitenden Grundwässer directe Vorfluth in die Wasserläufe gesucht werden?

*) u. v. a. Thesen des Vereines für öffentliche Gesundheitspflege.

**) Clarke Eliot C. Main Drainage Works of the city of Boston 1885.

3. Hauptfrage: Wie kann man Wohnungen gegen die aufsteigende Bodenluft schützen?

Diesen Fragen wird leider noch nicht allgemein die gebührende Aufmerksamkeit geschenkt, wahrscheinlich in Ermangelung der wahren Erkenntnis ihrer großen Bedeutung einerseits, und dann, weil bei Projectverfassungen für Städte-Canalisationen nicht immer die nöthigen Vorarbeiten und Vorstudien in Bezug auf das Grundwasser gemacht werden.

Um die große hygienische Bedeutung des Grundwassers anzudeuten, erinnere ich an die Theorie Pettenkofer's über Verpflanzung von Epidemien (besonders der Cholera). Es wird Ihnen wohl bekannt sein, daß nach Pettenkofer drei Momente als die Ursachen für die Verbreitung von Infectiouskrankheiten zu betrachten sind; d. i. x der specifische Krankheitskeim, y die zeitliche und örtliche Disposition, und z die individuelle Disposition. Also drei Factoren müssen zusammenwirken, um große Epidemien hervorzurufen, und alle technischen Sanitätswerke sind darauf zu richten, die nachtheiligen Wirkungen der örtlichen Disposition zu bekämpfen.

Da durch Pettenkofer's Forschungen außer Zweifel gesetzt wurde, daß die Schwankungen des Grundwassers und ihre Folgen eine bedeutsame Rolle für die Disposition eines Ortes zur Aufnahme und Verpflanzung von Krankheitskeimen spielen, so ist bei einem Städte-Assanirungswerke in erster Reihe nöthig, diesem Umstande Verständnis und Würdigung entgegen zu bringen; und da sind folgende technische Studien und Vorarbeiten nicht außer Acht zu lassen: Die genaue Bestimmung des Grundwasserspiegels und seiner Schwankungen und der relativen Tiefenlage unter den Kellersohlen, speciell nach Jahreszeiten, im Zusammenhange mit den mittleren Niederschlägen; die Bestimmung des Grundwassergefälles und der Geschwindigkeit und Ermittlung der Einflüsse davon auf die Grundwasserschwankungen; die Bestimmung der Grundwasserstauungen, bewirkt durch Steigen des Wasserstandes der Gewässer bei durchlässigen Ufern oder durch Uferbauten, die den ungehinderten Abfluss hemmen; ferner die Bestimmung der Mächtigkeit der wasserführenden Schichte, der Beschaffenheit der Terrainschichten oberhalb und unterhalb dieser Schichte, der Mächtigkeit und Richtung des Grundwasserstromes.

Dies wird wohl langwierige, sehr fleißige Studien erheischen, doch ich glaube, daß für die Assanirung einer Stadt die genaue Kenntnis ihres Untergrundes, der Processe, die sich da abspielen, von der größten Bedeutung ist.

Durch die Besprechung der drei wichtigsten Programmpunkte für die Canalisirung von Sofia wollte ich die große Bedeutung dieser drei Hauptfragen für die Sanirung einer Stadt Ihnen vorführen, und ich gehe nun auf die Preiskoncurrenz selbst, auf die Arbeiten der Prüfungscommission und endlich auf die allgemeine Besprechung der leitenden Gesichtspunkte für die Beurtheilung der Projecte über, wobei ich die ganze Canalisirungsfrage in drei große Abschnitte theilen möchte, nämlich: Assanirungswerke innerhalb der Stadt (eigentliche Canalisirung), solche außerhalb der Stadt (Reinigung der Canalwässer) und solche für die Wohnungen (Hausanschlüsse). Mein Vortrag wird blos den ersten Abschnitt umfassen, da die zwei anderen Abschnitte keinen besonderen Einfluss auf das generelle Project der Canalisirung haben, und sich an die verschiedensten Lösungen dieses ersten Problems unabhängig anpassen können.

Für die Beurtheilung der Canalisirung von Sofia innerhalb der Stadt waren für die Experten die Lösungen der Trace (Canalnetz), der Gefälle und Geschwindigkeiten, der Querprofile, Nothauslässe, Spülung und endlich Ventilation in erster Linie maßgebend, und wurden in zweiter Linie die vorgeschlagenen Constructionen für die Canäle, Schächte etc., sowie besonders für die Einleitung der Rigoilwässer berücksichtigt. Da die Kostenberechnungen zu sehr schwankten, konnten wir uns auf die Prüfung derselben in der uns durch unseren Beruf so kurz bemessenen Zeit nicht einlassen. Ich werde also nach kurzer Skizzirung der Arbeiten der Commission und der Resultate der Jury, Ihnen blos die sechs wichtigsten, leitenden Gesichtspunkte mittheilen, welche jenes Resultat begründen sollen.

Vorausschicken muss ich, daß auf Ansuchen des Bürgermeisters von Sofia vom 4. Jänner 1891 mir der Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Verein die große Ehre erwies, mich als Preisrichter der Jury zur Begutachtung der eingelangten Projecte der Stadt Sofia dem Bürgermeisteramte zu empfehlen, und wurde ich daraufhin für den 3. März 1892 nach Sofia berufen. Vom Architekten-Verein zu Berlin wurde in gleicher Eigenschaft Herr Stadt-Baurath Theodor Köhn (seinerzeit Mitarbeiter Hobrecht's bei der Canalisirung von Berlin, jetzt Vorstand des Bauamtes für die Canalisirung von Charlottenburg nach gleichem System) in die Jury entsendet. In Gegenwart der Jury unter dem Vorsitze des Bürgermeisters Petkoff wurden am 3. und 4. März die eingelangten 25 Projecte nach der Reihe, wie selbe eingetroffen, eröffnet und einer ganz allgemeinen Kritik unterzogen, welche den Zweck haben sollte, die unzuverlässig minderwerthigen oder unvollständigen Projecte auszuschneiden.

Die Jury bestand aus den Herren: D. Petkoff, Bürgermeister von Sofia; dieser leitete die Eröffnungs- und Schluss-Sitzung; war aber fast bei allen Sitzungen der Jury anwesend: T. Markoff, Baudirector der Stadt, welcher den Vorsitz bei den Commissionssitzungen führte; J. Proschek, Baudirectorstellvertreter; J. Bartel, Chef der Kataster-Commission; M. Momtschiloff, Ober-Ingenieur der Direction für öffentliche Bauten; A. Hachenoff, Ingenieur derselben Direction; Lunda, Ingenieur, Bauleiter des neuen Badhauses; Comte, Chef-Ingenieur des städtischen Wasserwerkes; Veltscheff, Civil-Ingenieur; Zlatarsky, Staats-Geologe; Dr. Zolotovitch und Dr. Michaloff, städtische Bezirksärzte und Hygieniker, Stadt-Baurath Köhn und Ingenieur Rella als Experten. Dr. Michaloff und Dr. Zolotovitch hatten mit dem Herrn Bürgermeister eine Studienreise durch Europa gemacht, um die Einrichtungen für die Reinigung und Entwässerung der großen und der Muster-Städte aus eigener Anschauung kennen zu lernen, sie haben auch an den Berathungen großen Antheil genommen.

Herr Baurath Köhn und ich prüften vom 3. bis 15. März die 25 Projecte. Dieselben waren sehr umfangreich: manche hatten 30 bis 40 Zeichnungen, dicke tabellarische Zusammenstellungen, detaillirte Berechnungen und Voransätze, sowie Erläuterungsberichte bis über 100 Seiten. Von diesen Berichten waren viele nur mangelhaft ins Französische übersetzt und schwer verständlich. Herr Stadt-Baurath Köhn und ich besprachen nach eingehenden Studien gemeinschaftlich täglich jedes einzelne Project und klärten durch Discussion unsere Ansichten, um vorerst von den 25 Projecten jene zu bestimmen, die einer weiteren engeren Prüfung behufs Vorschlag zur Prämirung oder eventuell zum Ankaufe, uns für die würdigsten erschienen, und über welche wir in den Berathungen der Jury eine eingehende Discussion einleiten wollten. Um aber der Commission Gelegenheit zu geben, eventuell auch andere Projecte in die engere Wahl zu ziehen, wurde beschlossen, daß die zwei Experten über alle eingelaufenen Projecte referiren sollen. Ferner unternahmen Herr Köhn und ich Wanderungen durch die Stadt, um die Terrainverhältnisse, sowie die Natur der Wasserläufe zu untersuchen, wir ritten auch in die Umgebung von Sofia bis zum Flusse Isker, um die für die Berieselung in Aussicht genommenen Felder in Augenschein zu nehmen.

Zum besseren Verständnisse möge es mir an dieser Stelle gestattet sein, Ihnen eine kurze Beschreibung der Stadt Sofia und ihrer Umgebung zu geben, wie ich selbe aus dem bestbekannten Buche: „Das Fürstenthum Bulgarien“ von Dr. C. Jireček entnehme.

„Sofia liegt inmitten einer binnenländischen Gebirgsnatur, höher als alle Nachbarlandschaften herum. Das ovale Becken von Sofia hat ungefähr 60 km Länge und 20 km Breite. Den Horizont umschließen auf allen Seiten Gebirge, und der Zutritt zum Sitz der bulgarischen Regierung führt allenthalben nur über hohe Joche oder durch felsige Engen. Die Hauptstadt selbst (Seehöhe 500 m) breitet sich südlich von der Balkankette um eine warme Quelle aus, nur 7 km vom Fuße der gewaltigen Vitoša. Unmittelbar oberhalb derselben befindet sich im Pass von

Vladaja die hochgelegene Wasserscheide zwischen dem Schwarzen und Aegäischen Meere und in der nächsten Nachbarschaft sammeln sich die Quellen von drei großen Flüssen, der Struma, des Isker und der Maritza. Aber außer einigen kleinen Bächen fehlt der Residenz die Zierde eines fließenden Gewässers mit Brücken und Quais; der Isker bleibt eine Stunde ostwärts.“ Ich muss bemerken, daß jetzt bereits einige sehr hübsche monumentale

Brücken über die Bäche bestehen, die ein schönes Zeugnis geben, wie die Stadterweiterung gedacht ist. „Das Becken von Sofia wird durch den Isker in zwei Theile zerschnitten, von denen der östliche Theil ungleich wärmer und fruchtbarer ist. Der Isker selbst theilt sich in zahlreiche Arme. Im Frühjahr staut sich das Hochwasser vom Dorfe Vraždebna abwärts zum Balkandurchbruch wie ein Gebirgssee. Dort liegt der tiefste Theil des

Prämiierte Projecte bei der Internationalen Concurrenz

Post Nummer	Motto und Verfasser	Umfang des Projectes	System und Eintheilung in Gebiete	Annahmen	
				Fläche und Einwohner	Abwassermenge
1	„Steingut“ Montschiloff, Sophia	11 Pläne, 1 Erläuterungs-Bericht, 1 Voranschlag, 1 tabellarische Zusammenstellung (alles in deutscher Sprache)	Allgemeines Schwemm-System 3 Gebiete	887 ha $80 \text{ ha} \times 300 = 24.000$ Einwohner, $807 \text{ ha} \times 95 = 7600$ Einw., zus. 100.000 Einw.	110 l pro Tag und Kopf, davon die Hälfte in 8 Stunden, d. i. 0·6—0·2 l per ha und Sec.
2	„Circulation pas de stagnation“ Ing. Louis Masson, Paris	40 Pläne, 1 Erläuterungs-Bericht, 1 Voranschlag, 4 Hefte Detail-Berechnungen	Allgemeines Schwemm-System (Tout à l'égout) 8 Gebiete	888 ha 100.000 Einwohner oder 112·7 Einw. pro ha	200 l pro Tag und Kopf, d. i. 0·5 l pro ha und Sec. für die jetzige Bevölkerung von 37.000 Einwohner, gleich 121·6 l pro Kopf und Tag durch die Wasserleitung
3	„Propreté est la santé“ Ing. Paulssen, Straßburg und Weigand, s. Z. Sophia	13 Pläne, 1 Erläuterungs-Bericht, 1 Voranschlag	Allgemeines Schwemm-System 4 Gebiete mit 9 Unter-Abtheilungen	887 ha 100.000 Einwohner	150 l pro Tag und Kopf oder 0·5 l per ha und Sec.
4	„Tarquinius“ Ing. Joseph und Louis Botto, Rom	43 Pläne, 1 Erläuterungs-Bericht, 1 Voranschlag, 5 Hefte Detail-Berechnungen	Allgemeines Schwemm-System 5 Gebiete	887 ha 100.000 Einwohner, d. i. 112·74 Einw. pro ha	124·32 l per Kopf und Tag, 10·35 l per Stunde, 0·386 l per ha und Sec. incl. Grundwasser
5	„Simple“ Knauff-Growe, Berlin	10 Pläne, 1 Erläuterungs-Bericht, 1 Voranschlag, 1 Heft Berechnungen	Allgemeines Schwemm-System 8 Gebiete	803 ha 47.000 Einwohner, u. z. 100, 200, 300 Einw. pro ha	100 l per Kopf und Tag, davon 80% in 1 Stunde, d. i. 0·22, 0·44, 0·67 l per ha und Sec.
6	„Sophia“ Hallenstein und Eduards, München	18 Pläne, 1 Erläuterungs-Bericht, 1 Voranschlag, 1 sehr schöner Reliefplan	Allgemeines Schwemm-System 4 Gebiete	1017·65 ha 100.000 Einwohner	130 l pro Kopf und Tag, davon $\frac{1}{2}$ in 9 Stunden, 0·5 l pro ha und Sec.
7	„Plans et modèles disent plus que des mots“ Brix und Frank, Wiesbaden	43 Pläne, 1 Reliefplan, 1 Erläuterungs-Bericht, 1 Voranschlag, 12 Kisten Modelle	Allgemeines Schwemm-System 7 Gebiete	894·8 ha 70—120 Einw. pro ha	120 l pro Tag und Kopf, davon $\frac{1}{2}$ in 9 Stunden
8	„Veni, vidi, vici?“ Emil Aimond, Paris	14 Pläne, 1 Erläuterungs-Bericht, 1 Voranschlag	Allgemeines Schwemm-System (Tout à l'égout)	980 ha 180.000 Einwohner	110 l pro Tag und Kopf, 0·338 l pro ha und Sec.

Kessels (an 500 m). Auffällig sind die zahlreichen Tumuli; die meisten stehen östlich vom Isker, die größten bei Vraždebna.“

In den drei Commissionssitzungen (am 15. März Nachmittags, am 16. März Vor- und Nachmittags) referirten die Experten über sämtliche 25 Projecte. Auf unsere Vorschläge hin wurde dann der Beschluss gefasst, blos sieben Projecte in die engere Wahl zu ziehen und über diese entspann sich in den zwei

Sitzungen vom 17. März eine lebhafte, gründliche Discussion, nach welcher die Abstimmung über die Classification erfolgte. Herr Baurath Köhn und ich erläuterten unseren Standpunkt dahin, daß „keines von den Projecten für die Ausführung ohne erhebliche Umänderungen geeignet sei, auch nicht in dem Maße die von uns aufgestellten Gesichtspunkte für die Beurtheilung erfülle, um ihm den ersten Preis zusprechen zu können; daß aber von allen

für die Canalisirung der bulgarischen Hauptstadt Sofia.

des Verfassers		Behandlung des Grundwassers	Gesamtkosten in Francs	Nothauslässe	Anmerkungen
Niederschlagswasser-Menge	Total abzuführende Mengen pro ha und Sec.				
7·2—35·2 l pro ha und Sec.	7·4—35·8 l	Eigene Drainirung in die Bäche	4,119.500, davon für die Drainirung 172.065, Zuleitung zu den Rieselfeldern 200.000	5 Stück	$\frac{6}{7}$ — $\frac{7}{8}$ Entlastung durch die Nothauslässe. Zahlreiche Spülleitungen unter Benützung des Bachwassers
Für gewöhnliche Regengüsse 1 l pro ha und Sec., für starke Regengüsse 69 l pro ha und Sec., d. i. 25 mm Regenhöhe per Stunde, wovon blos $\frac{1}{3}$ durch die Canäle abgeführt werden soll.	20·5 l	Eigene Drainirung in die Bäche, die vertieft werden sollen	10,980.000, die Drainirung 350.000, für Apirung der Rieselfelder (800 ha) 100.000	3 Stück am Ende der drei Sammler	Will die Bachsohle zur Vertiefung des Grundwasserspiegels tiefer legen. Spülung durch Stauthore und automatische Spül-Reservoirs
28 l pro ha und Sec., d. i. 40 mm in 1 Stunde, wovon blos $\frac{1}{3}$ durch die Canäle in circa der $1\frac{1}{2}$ fachen Zeit	30 l, da am unteren Theile auch das Grundwasser aufgenommen werden soll	0·75 l pro ha und Sec. wird direct in eigene Drains abgeleitet	3,318.797·60, für Drainage 50.800, für die Rieselfelder (75 ha, das ist 400 Einw. per ha) 160.790	8 Stück mit Rückstauthoren	$\frac{5}{6}$ — $\frac{9}{10}$ Entlastung durch Nothauslässe. Gute Spülvorrichtungen in den Schächten und eigene Zuleitung von Spülwasser in das Canalnetz vom Bach aus
30 l per ha und Sec., d. i. $\frac{1}{3}$ von einem einstündigen Regenfall von 32 mm	30·4 l	Ohne Drainirung. Der Grundwasserspiegel soll durch die Tiefenlage der Canalsohle fixirt werden, mit Ausnahme der Fläche bei den Mineralbädern	9,000.000, davon für die jetzige Canalisirung 3,460.973, 3,983.379 für später und 1,574.647 für Zuleitung zu den Rieselfeldern	Mehrere Nothauslässe mit Grundschleusen, damit selbe eventuell auch als Sammler dienen können	$\frac{9}{10}$ Entlastung durch Nothauslässe, unterhalb welcher die Profile verjüngt werden. Spülung durch fünf große Spülbassins an den höchsten Punkten des Canalnetzes
30 mm Regenfall in 1 Stunde, d. i. 83·33 l pro ha und Sec., davon 15—50% und 10—70% durch die Canäle, d. i. 12·5, 20·83 und 29·17 l pro ha und Sec.	13, 21 und 30 l	Eigene Drainirung in die Bäche, nimmt aber auch die sichere Fixirung der Grundwässer durch die Canalsohle an	5,310.000, für Canalisirung 5,041.000, für Rieselfelder 269.000, für Zuleitung zu den Feldern 73.000	4 Stück am Ende der einzelnen Sammler, alle in unmittelbarer Nähe vor Beginn der Zuleitung zu den Rieselfeldern bei der Eisenbahnbrücke	Untersetzt den Bach mit Syphons, muss für die Functionirung der Nothauslässe die Bachsohle um 1 m auf eine Länge von 365 m vertiefen
15·3 und 72·7 l pro ha und Sec.	16—73 l	Für die Fixirung der Grundwässer Oeffnungen in die Canalsohle	3,900.000	6 Stück	$\frac{7}{8}$ Entlastung durch Nothauslässe. Verjüngung der Profile unterhalb der Nothauslässe
69·5 l pro ha und Sec. (50% durch die Canäle.)	31—70 l	Eigene Drainrohre unterhalb der Sohle, die durch aufsteigende Rohre in das Gewölbe des Canales einmünden	6,918.400, für Berieselung (400 ha à 700 Frs.) 280.000, berechnet auf Grund von Durchschnittswerthen pro m u. ha	10 Stück, darunter 1 Stück von 1000 m Länge	Muss wiederholt die Bäche durch Syphons unterfahren. 8 Stück Spülbassins
48·7 mm Regen in 24 Stunden, davon 50% durch die Canäle, d. i. 3·039 l, u. zw. in 20 Stunden	3·4 l per ha und Sec.	Eigene Drainirung mit Schotter umgeben. Einmündung in die Sohle der Canäle	10,800.000, davon für Berieselung 675.000 (300 ha) und erste Canalisirung 7,995.576	keine	Spül-Reservoirs mit automatischen Spülvorrichtungen

Entwürfen der Entwurf „Steingut“ der beste sei, während die Entwürfe: „Circulation pas de stagnation“, „Simple“, „Tarquinius“ und „Propreté est la santé“ für etwa auf gleicher Stufe stehend zu erachten seien.“ Nach lebhafter Debatte hierüber erklärte der Herr Bürgermeister den ersten Preis in voller Höhe vertheilen zu wollen und bereit zu sein, einen vierten Preis zu stiften, und die anderen, so gut qualifizierten Projecte, welche in die engere Wahl gekommen waren, sowie das beste von den zurückgelegten, das sehr viel werthvolles Material enthielt, anzukaufen. Dieser Entschluss ehrt gewiss das Stadtoberhaupt von Sofia, gibt aber auch einen Beweis seiner Macht.

Die Namen der Verfasser der vier prämiirten und vier angekauften Projecte lauten:

1. Preis: Momtschiloff, Sofia,
2. „ Louis Masson, Paris,
3. „ Paulsen, Straßburg,
Weigand, Sofia,
4. „ Josef und Louis Botto, Rom.

Ich komme nun zum Schlusse auf die Besprechung der leitenden Gesichtspunkte, welche von den Experten für die Beurtheilung vereinbart wurden.

1. Trace und Canalnetz.

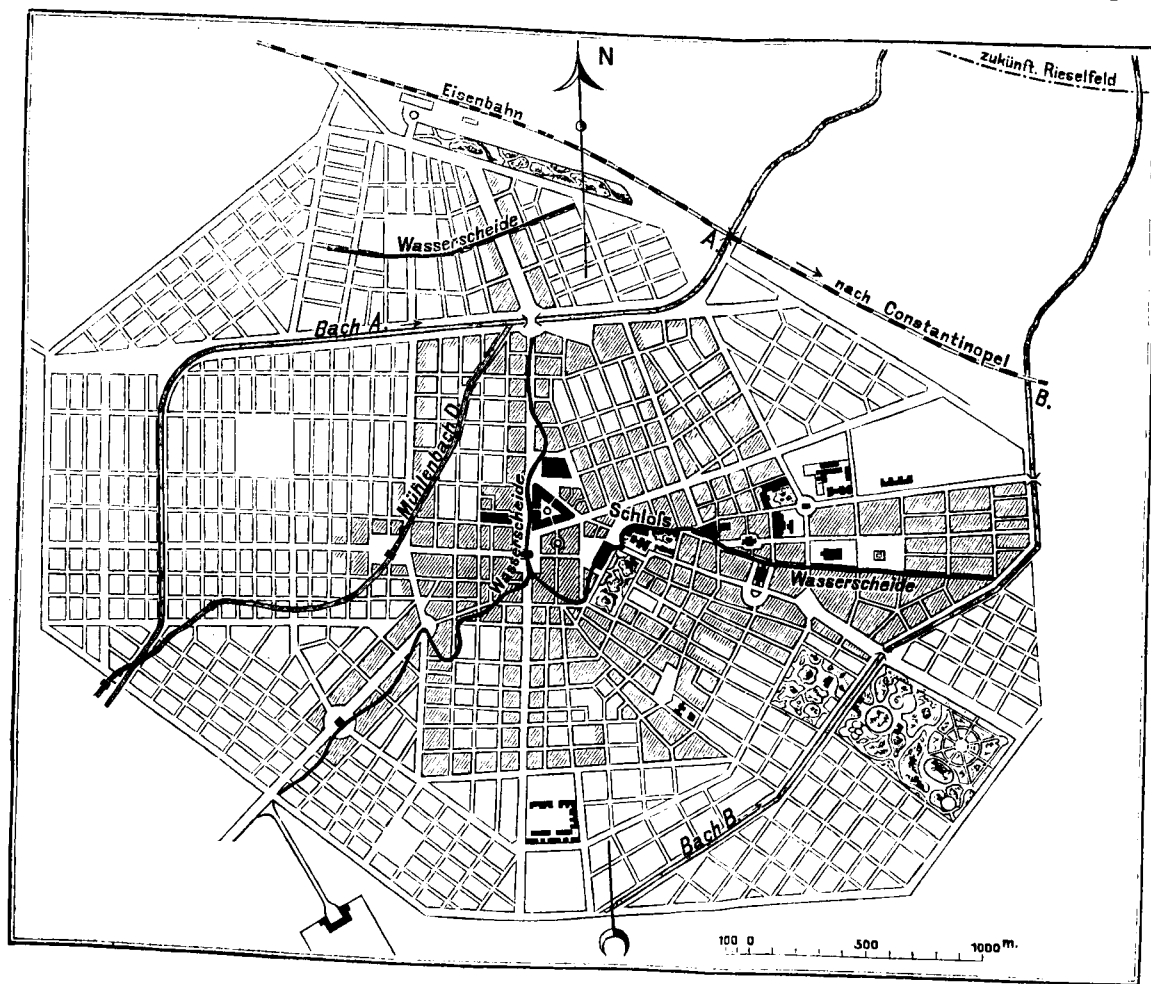
Durch die günstige Configuration des Bodens von Sofia, welcher, wie Sie aus dem Lageplan ersehen, fast vom Mittelpunkte der Stadt aus gegen die zwei, die Stadt begrenzenden Bäche A und B fällt und von den gegenüberliegenden Ufern, wo die Stadt ihre Ausbreitung finden wird, sanft ansteigt, war die Lage und Richtung der Hauptsammler parallel zu den oben genannten Bächen genau gegeben. Die Experten präcisirten für die weitere Beurtheilung die Berücksichtigung folgender Momente: Die Sammler sollten von den Bächen in entsprechenden Entfernungen angelegt werden, um die Anbringung von Nothauslässen ohne gar zu lange Stränge einerseits zu ermöglichen und um die Herstellungskosten der Sammler andererseits zu vermindern, da eine Ausführung in unmittelbarer Nähe der Bäche

wegen der Art des Untergrundes und der Uferbefestigungen der oft plötzlich wechselnden Wasserstände sehr schwierig wäre. Von diesen Hauptsammlern sollten die Haupt- und Nebencanäle der Configuration des Bodens und den bebauten und projectirten Straßenzügen bestens angepasst und das ganze Canalnetz in seiner weiteren Verästelung so angelegt werden, daß bei steileren Lehnen die kleinen Canäle kein zu großes Gefälle erhalten, um ein Trockenlaufen derselben möglichst zu verhindern. Es wurde ferner darauf hingewiesen, daß alle Canäle des Netzes unter einander, mit Vermeidung von toten Enden, verbunden werden sollen, um Spülung und Ventilation ausgiebigst zu unterstützen. Dabei müßte sowohl bei Anlage der Sammler als der Hauptcanäle eine successive, unabhängige Ausbauung des Systems je nach den dringendsten Bedürfnissen ermöglicht werden; besonders bemerkt wurde, daß für die jetzt noch unbebauten Gebiete die Durchführung der Sammler vorläufig unterlassen werden könnte, da die ersparten Anlagekosten sammt Verzinsung

selbst provisorische Abweichungen rechtfertigen würden. Diesen Anforderungen könnte am besten entsprochen werden, wenn die Stammeanäle längs der Bäche vorläufig selbstständig, d. i. nicht miteinander verbunden, die Ableitung der Canalwasser besorgen würden. Es würden hiedurch auch die sehr kostspieligen Unterfahrungen der Bäche jetzt unterbleiben können.

2. Gefälle und Geschwindigkeit.

Die günstige Configuration des Bodens von Sofia und Umgebung ermöglicht die Anlegung des ganzen Canalnetzes und die Zuführung aller Wässer außerhalb der Stadt zu den Rieselfeldern mit natürlichem Gefälle und wurden daher Pumpwerke und syphonartige Unterfahrungen als mangelhaft betrachtet. Wie oben angeführt, dürfen die kleinen Anfangsleitungen, welche geringe Canalwasser abzuführen haben, keine zu großen Gefälle besitzen. Für



Lageplan der Stadt Sofia.

Angekauft wurden die Projecte von: Knauff und Grove, Berlin, Hallenstein und Edwards, München, Brix und Frank, Wiesbaden und E. Aimond, Paris. Eine Zusammenstellung der hauptsächlichsten Daten der prämiirten Entwürfe gibt die Tabelle auf Seite 468—469.

Ueber den ersten Preis ergab die Abstimmung Stimmenteiligkeit. Ueber die drei anderen Preise wurden die Vorschläge der Experten mit Stimmenmehrheit angenommen. Der Ankauf des achten Projectes erfolgte auf besonderen Antrag des Baudirectors Markoff durch einstimmigen Beschluss des Preisgerichtes. Dem Projecte von Hallenstein und Edwards, München, war ein sehr schönes und deutliches Reliefbild der Stadt Sofia und Umgebung beigelegt, das uns bei den Studien und bei der Besprechung der Projecte in den Sitzungen sehr gute Dienste geleistet hat.

die Hauptcanäle, den Sammler und den Stammcanal soll hingegen das Gefälle bestens ausgenützt werden, um die Größe der Querschnitte und daher die Herstellungskosten zu verringern. Auch diesen beiden Anforderungen kann leicht durch Anlegung von Centralsammlern längs der Lehnen entsprochen werden. Ferner verlangten wir, daß das Wasserspiegelgefälle gebührend beachtet werde, um gefährliche Rückstauungen in den Leitungen möglichst zu vermeiden, und soll daher die richtige Höhenlage der Einmündungsstellen genau bestimmt werden. Die Geschwindigkeit darf nie unter 0.70 m sinken, um die nöthige Schwemmkraft stets lebendig zu erhalten; sie darf aber auch bei geringen Wassermengen nicht zu groß sein, um die nöthige Wassersäule zu bilden.

3. Bestimmung der Größe der Querschnitte.

Außer den Gefällen sind für die Berechnungen der Querschnitte die Annahmen der abzuführenden Massen maßgebend, und da der normale Wasserverbrauch, welcher die Fäcalien-, Haus- und Fabriks-Abwassermenge anzeigt, leicht bestimmt werden kann, so bleibt als einziger, wechselnder und Ausschlag gebender Factor die Niederschlagsmenge übrig. Daß die dieser Berechnung zu Grunde liegenden Annahmen einer wissenschaftlichen Festsetzung noch bedürfen, möge daraus ersichtlich sein, daß die Zahlen für die größten abzuführenden Wassermengen bei den Projectanten zwischen 3 und 73 l pro Hektar und Sec. schwankten. Ich will bei der Wichtigkeit dieser Frage näher auf alle jene Momente eingehen, welche für eine rationelle Berechnung der Canalquerschnitte wohl erwogen werden sollten.

Wie vorhin erwähnt, nimmt man zur Bestimmung der abzuführenden Fäcal- und Abwassermengen aller Art den täglichen Wasserverbrauch per Kopf an, und soll in circa 8—9 Stunden die Hälfte davon zum Abflusse gelangen. Bei schwach bebauten Stadttheilen — ebenerdige, zerstreut angelegte, kleine Häuser —, wie selbe in Sofia angetroffen werden, ist neben der Frage des Abfuhrvermögens des Canalnetzes für die größten Wassermengen, die Bestimmung der minimal abzuleitenden Massen von großer Wichtigkeit und muss daher das Gefälle die Querschnittsform und die Kraft der Spülung bei den minimalen Wassermassen genau berechnet werden, damit stets die nothwendige Wassersäule und Geschwindigkeit vorhanden sei.

Für die Bestimmung der abzuführenden Niederschlagsmengen sind genaue, langjährige meteorologische Beobachtungen nöthig, aus welchen dann leicht ermittelt werden kann, wie oft und während welcher Zeitdauer gewisse kleinere, mittlere und große Niederschläge vorkommen. Diese Beobachtungen werden uns anzeigen, welche Niederschlagsmenge durchschnittlich in einem Jahre fällt und beiläufig in wie viel Regentagen. Aus ihnen werden wir erfahren, daß die weit größte Anzahl der Regengüsse bloß eine Höhe von 10—20 mm erreicht; nicht oft sind Regengüsse (in unseren Ländern) über 30—40 mm und Regen von 50—70 mm kommen sehr selten vor und dauern wohl nie länger als $\frac{1}{2}$ —1 Stunde. Es muss ferner auch wohl erwogen werden, daß diese großen Regengüsse niemals auf ausgedehnten Gebieten zu gleicher Zeit fallen, daß eine bestimmte Regenhöhe nicht plötzlich entsteht, daß nicht auf einmal diese Gesamtmenge in das Canalnetz gelangt, daß ein großer Theil bereits abgeleitet wird, in der Zeit, bis sich das Canalnetz mit Wasser füllt, daß nach dem Aufhören des Regens das ganze Canalnetz sich langsam entleeren wird und endlich, daß nicht das ganze Niederschlagswasser in die Canäle gelangt. Es wird also die Verzögerung der Zeit auch zu berechnen sein, in welcher bestimmte Regenmengen zum Sammler gelangen und diese wird abhängig sein von der Größe der Entfernung und Größe der Flächen; von den Gefällen, von der Dichtigkeit der Bebauung und von der Art der Straßenpflasterung. Ebenso wird der Versickerungs- und Verdunstungscoefficient, beeinflusst von der Terrainbeschaffenheit, vom Klima und der Temperatur und nicht minder vom Grade der Luft und Bodenfeuchtigkeit, zu bestimmen sein. Aus diesen Beobachtungen wird sich allgemein ergeben, daß die Versickerung und Verdunstung $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ beträgt und daß der Verzögerungscoefficient mit 2—3 $\frac{1}{2}$ in Rechnung genommen werden kann, d. i. von einer be-

stimmten Regenwassermenge werden durch die Hauptcanäle bloß 50—60% abzuführen sein, und zwar in der doppelten bis dreifachen Zeit, in welcher das Regenwasser gefallen ist.

In Würdigung aller dieser Momente nahmen die Experten für die Beurtheilung der Projecte 12—15 Secundenliter pro Hektar bei schwach bebauten, wenig geneigten und großen Flächen und 30—35 Secundenliter pro Hektar für eng bebaute, stark geneigte und kleine Flächen an.

4. Nothauslässe.

Berücksichtigt man einerseits die große Seltenheit abnormaler Regengüsse und andererseits, daß die sichere Ableitung derselben außerhalb der Stadt, um Stauungen in dem Canalnetze mit ihren gefährlichen Folgen für die Constructionen und Ueberschwemmungen der niederen Gebiete zu vermeiden, sehr große und also sehr kostspielige Canäle erfordert, und zwar wie nicht genug betont werden kann, nur für seltene Ausnützung: zieht man ferner in Erwägung, daß in großen Profilen die Geschwindigkeiten verringert und Ablagerungen begünstigt werden, und daß Nothauslässe nur eine begrenzte Functionsdauer haben unter hygienisch günstigen Momenten, so durften wir Experten die Entlastung des Canalnetzes durch Nothauslässe nicht als Mängel bezeichnen. Nur verlangten wir bei ihrer Anlage, daß selbe erst dann functioniren sollen, wenn die Wasser in den Canälen eine bestimmte Höhe erreicht haben, d. i. wenn die Canäle selbst bereits kräftig durchgespült und auch durch den bereits gefallenen und abgeführten Regen die Dächer, Straßen und Höfe gründlich gereinigt sein werden, so daß man die nachströmenden Wasser als hygienisch nicht schädlich betrachten kann. Es sollen also Nothauslässe in Form von möglichst breiten Ueberfällen, etwa in der Höhe des Widerlagers, ausgeführt werden und soll bei der Bestimmung ihrer Zahl und Lage die Functionsdauer derselben und die Oertlichkeit gebührend beachtet werden.

5. Spülung der Canäle.

Von dem Grundsatz ausgehend, daß eine rationelle Canalsirung nur dann den hygienischen Anforderungen wirklich entspricht, wenn alle Abstoffe in kürzester Zeit, ohne irgend welche Ablagerungen abgeführt werden, haben wir den Vorrichtungen für eine sichere und ausgiebige Durchspülung des ganzen Canalnetzes bei Beurtheilung der Projecte großen Werth beigelegt, und ich kann mit Vergnügen constatiren, daß bei fast allen Projecten der Spülung bestens Rechnung getragen wurde. Man suchte selbe zu erreichen: Durch directes Einleiten der Wasser der mit steilen Gefällen die Stadt umziehenden Bäche und der von diesen abgeleiteten Mühl- oder Industriegräben, sowie aller auftretenden Wasser, eventuell auch der Grundwasser, oder durch entsprechende Aufstauung und Zuführung dieser Abwässer, oder durch Zuleitung der Bachwässer in, an den höchsten Punkten des Rohrnetzes angelegten großen Reservoirs, oder aber durch Anbringung von automatischen Spülbassins an geeigneten Punkten des Rohrnetzes, welche direct von der Wasserleitung gespeist werden sollen, oder weiters durch Anlegung von Sammelbecken, um Regenwasser, Ueberfallwasser, von den Brunnen und andere Abwässer zu sammeln und periodisch abzulassen, oder durch Anbringung von Sperr- und Stauthoren, welche die Spülung sowohl mit zugeführten als auch mit eigenen Canalwässern bewerkstelligen sollen, und endlich durch die Verbindung des ganzen Canalnetzes miteinander ohne tote Enden, um diese Spülung kräftig zu unterstützen und leicht überall auszuweichen.

6. Ventilation.

Für dieselbe waren die allgemein bekannten Gesichtspunkte maßgebend, und hauptsächlich Schächte und Dachrinnen als Mittel hiezu angeführt. Doch wurde von uns besonders hervorgehoben, daß man mit der Vermeidung der toten Enden am wirksamsten eine kräftige Luftcirculation erzielen kann. Auch verlangten wir vom hygienischen Standpunkte, daß für die größtmögliche Luftzuführung Vorsorge getroffen werde, und glaubten Absorptionsvorrichtungen für die Canalgase, welche sich wenig bewährten, da sie Gegenströmungen in der Canalluft erzeugen, nicht anempfehlen zu sollen.

7. Hausanschlüsse.

Bei der Lösung dieser so hochwichtigen Frage fanden wir leider die primitivsten und darunter auch mangelhaftesten Ansichten. Es würde mich aber zu weit führen, hier alle die Momente darzulegen, welche zu einer rationellen Lösung dieser Frage berücksichtigt werden müssen, und sind eingehende Localstudien nöthig, um die Anlage der Anschlüsse an das Canalnetz hygienisch und technisch richtig zu lösen, wobei für Wohnhäuser, Schulen, Krankenhäuser, Kasernen, Fabriken die Aufgaben sehr verschieden sein werden. Die hygienische Bedeutung des ganzen Assanierungswerkes

aber wäre ohne die gewissenhafteste, rationelle, richtige Behandlung auch dieses Theiles der Assanierung wohl illusorisch.

Ebenso kann ich Ihnen heute nicht alle projectirten Vorkehrungen für die Ableitung der Rigolwässer beschreiben, zu deren Beurtheilung mehr als bei dem besprochenen Momente Skizzen nothwendig wären.

Mögen vorstehende Mittheilungen zur weiteren Erörterung dieser so hochwichtigen Frage Anregung bieten, damit die Techniker würdig theilnehmen können an den großen hygienischen Bestrebungen für die Assanierung der Städte!

Einfluss der Federhängung auf die Setzung bei Eisenbahntragfedern.

Von Otto Kunze, Ingenieur-Adjunct der Kaiser Ferdinands-Nordbahn.

(Hiezu Tafel XXI.)

Aus dem Bestreben der Eisenbahn-Verwaltungen, einerseits den wachsenden Verkehrsbedürfnissen Rechnung zu tragen, andererseits, einem rationellen Betriebe entsprechend, das Verhältnis der mitzuführenden todtten Last zur Nutzlast günstiger zu gestalten, hat sich die Nothwendigkeit ergeben, Wagen von erhöhter Tragfähigkeit bzw. mit größerem Fassungsraum einzustellen, und damit war auch eine Vergrößerung der Radstände über das bis dahin übliche Maß bedingt. Sofern man sich nicht für eine Vermehrung der Achsen und Anwendung von eigentlichen Dreh-(Truck-) Gestellen bei den Fahrzeugen entscheiden wollte, wurde diese Vergrößerung der Radstände auch unter Beibehaltung von nur zwei Achsen angestrebt; sollten die Vortheile derselben in Bezug auf den ruhigen Gang der Fahrzeuge und die Verminderung der Widerstände in geraden Strecken nicht durch umso größere Nachtheile beim Befahren von Krümmungen erkauft werden, so musste man die festen Achsen verlassen und solche anwenden, welche eine selbstthätige Einstellung nach dem Mittelpunkte in den Krümmungen zulassen. Es entstanden dadurch verschiedene Arten von beweglichen Achsen (Lenkachsen), und durch die mit denselben seitens mehrerer Eisenbahn-Verwaltungen, insbesondere aber seitens der vom Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen eingesetzten „Subcommission für die Prüfung der Lenkachsen-Constructions und der Bedingungen des ruhigen Ganges der Wagen“ vorgenommenen Erprobungen und Prüfungen wurden auf Grund von eingehenden Beobachtungen und Untersuchungen die Bedingungen festgestellt, unter welchen Lenkachsen überhaupt und die einzelnen Arten im Besonderen ohne Gefahr für die Sicherheit des Betriebes verwendet werden können und bezüglich ihrer Wirkungsweise den gewünschten Erfolg versprechen. Daß sich ein wesentlicher Theil dieser Bedingungen auf die Tragfedern bezieht, ist schon in dem Umstande begründet, daß die Tragfedern die eigentliche Verbindung des an sich starren Wagenkastens mit den beweglichen Achsen, bzw. Achsbüchsen bilden und somit in erster Linie von einer Verstellung der Achsen in Mitleidenschaft gezogen werden müssen; insbesondere bei den ungekuppelten, ganz unabhängig von einander wirkenden, also freien Lenkachsen kommt den Tragfedern ein wesentlicher Einfluss auf die Einstellungsfähigkeit der Achsen zu, und namentlich in jenen, am häufigsten vorkommenden Fällen, wo die Rückkehr der in der Krümmung verstellten Achse in ihre Mittelstellung durch das Wagengewicht bewirkt werden soll, hängt dieser Einfluss in hohem Maße von der Art der Befestigung der Feder am Wagenkasten, also von der Federhängung ab; hiebei ist nicht nur die in den Gehängen liegende Beweglichkeit, sondern auch der Winkel, unter welchem dieselben gegen die Horizontale geneigt sind, von Bedeutung, u. zw. Letzteres vornehmlich in Bezug auf die Größe der Kraft, daher auch auf die Raschheit, mit welcher die Rückstellung der Achse beim Uebergang in die gerade Strecke erfolgen soll. Aus dem Umstande, daß die auf diese Rückstellung der Achse wirkende Componente des Wagengewichtes umso größer wird, je flacher

die Feder aufgehängt ist, und daß sie bei lothrechtlicher Aufhängung gleich Null wird, hat sich unmittelbar die Nothwendigkeit ergeben, die Federgehänge, die bei festen Achsen von der Lothrechten meistens nur wenig abweichen und gegen dieselbe selten mehr als 30° geneigt waren, bei freien Lenkachsen mehr der Horizontalen zu nähern, und diese Nothwendigkeit fand ihren Ausdruck darin, daß vom Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen auf Grund eingehender Beobachtungen für die Neigung der Federgehänge gegen die Horizontale ein Winkel von mindestens 30° und höchstens 60° festgesetzt wurde. Sobald aber Federhängungen, die von der Lothrechten so bedeutend abweichen, angewendet werden, macht sich der Einfluss derselben auf die Setzung der Feder schon so sehr bemerkbar, daß es für die Erzielung eines der vorgeschriebenen Bufferhöhe entsprechenden Pfeiles der mit dem leeren Wagen belasteten Feder nicht mehr angeht, denselben zu vernachlässigen; thatsächlich zeigten auch mehrere, mit freien Lenkachsen ausgerüstete und mit einer unter 35° gegen die Horizontale geneigten Federhängung ausgeführte Wagen, wo dieser Einfluss bei der Berechnung der Federsprengung nicht berücksichtigt wurde, trotz der vollkommen richtigen Wirkungsweise der Federn bei der Probebelastung und trotz der nahezu völligen Uebereinstimmung des wirklichen und des bei der Berechnung der Feder zu Grunde gelegten Wagengewichtes, einen ungefähr 15 mm niedrigeren Bufferstand, als ihn die Construction ergeben sollte, und musste daher eine Hebung des Wagenkastens durch Nachziehen der Federspannbolzen erfolgen.

Die Berechnung der in Folge einer schiefen Federhängung eintretenden Setzung einer Tragfeder lässt sich unter einigen der Wirklichkeit sehr nahe kommenden Annahmen und unter geringen, auf das Endergebnis keinen wesentlichen Einfluss nehmenden Vernachlässigungen in einfacher Weise durchführen. Als für die Rechnung gegeben sind die bezüglichlichen Verhältnisse, wie sie am fertigen Wagen vorhanden sein sollen, zu betrachten u. zw.: die Tragfeder in ihren Abmessungen, das auf dieselbe entfallende Gewicht und der Pfeil derselben unter dem leeren Wagen und endlich der Winkel der Federhängung; die Abmessungen der Feder ergeben sich bei angenommener Länge durch Rechnung aus dem auf dieselbe entfallenden Theile des Wagengewichtes, und die anderen Größen sind damit und in der sonstigen Bauart des Wagens bedingt; mit der Feder selbst ist weiters auch die ihr für irgend eine lothrechte Belastung zukommende Setzung bestimmt und kann aus dem Elasticitätsmodul des Federmaterials gerechnet, daher hier auch als bekannt vorausgesetzt werden; man hat also für jeden Fall gegeben: $2l$ die Länge der Feder, $2Q$ die lothrechte Belastung durch das Wagengewicht, s die Setzung, z. B. pro Tonne lothrechter Belastung, f den erforderlichen resultirenden Pfeil unter der Last $2Q$, und α° den Winkel der Hängung gegen die Horizontale; zu suchen ist: F der Pfeil der unbelasteten Feder, oder die Sprengung, die der Feder ertheilt werden muss, damit sie unter den vorhandenen Verhältnissen den resultirenden Pfeil f ergibt.

Wenn eine Feder in ihrem Endpunkte einer beliebig gerichteten Kraft ausgesetzt ist und sich in Folge dieser Einwirkung um ein bestimmtes Maß setzt, bis der Zustand des Gleichgewichtes eintritt, so nimmt die Feder eine bestimmte Arbeitsgröße in sich auf, welche von der Kraft auf einem Wege σ geleistet wurde, und welche von der Feder auf demselben Wege rückgeleistet wird, sobald die Kraft zu wirken aufhört. Für gleiche Anfangs- und Endlagen der Feder müssen auch die Arbeitsgrößen gleich sein, ganz gleichgültig in welcher Richtung die Kraftäußerung auf die Feder erfolgte, vorausgesetzt daß durch dieselbe keine andere als die dem Durchbiegungsgesetze entsprechende Deformation hervorgerufen wurde, eine Voraussetzung, die auch bei der Waggontragfeder gemacht werden muss. Die Größe der von einer lothrechten Kraft durch ihre Einwirkung auf die Feder geleisteten Arbeit kann man für jeden beliebigen Punkt in einfacher Weise finden, da das Maß der lothrechten Einwirkung durch die Setzung s gegeben ist. Wird nämlich die Feder in Folge einer Vertikalkraft P_1 um eine Pfeillänge $f_1 = P_1 \cdot s$ herabgedrückt, so steigt der Widerstand W , der durch die Kraft bis zu einem Zustande des Gleichgewichtes überwunden wird, gleichförmig von $W = 0$ bis $W = P_1$, und die dementsprechende Arbeit ist:

$$A = \frac{P_1 \cdot f_1}{2} \text{ und erscheint dargestellt durch die Fläche des}$$

Dreieckes $a b c$ (Fig. 2). Wird dieselbe Feder um ein gleiches Maß von einer in anderer Richtung wirkenden Kraft herabgedrückt, so wird offenbar dieselbe Arbeit durch eine inhaltsgleiche Fläche dargestellt erscheinen; da aber in diesem Falle die Kraft, bzw. der in ihrer Richtung auftretende Widerstand, nicht mehr gleichförmig mit dem Wege wächst, wird auch die die Arbeit darstellende Fläche nicht mehr die einfache Form eines Dreieckes haben, sondern statt der Hypothenuse eine Curve als Begrenzungslinie besitzen. Es ist daher nothwendig, um den Zusammenhang der beliebig gerichteten Kraft mit dem in ihrer Richtung liegenden Wege zu finden, auf die unendlich kleinen Größen überzugehen, indem für dieselben die das Arbeits-Element darstellende Fläche ohne dieselben als Dreieck vorausgesetzt werden kann. Bedeutet weiters als Dreieck vorausgesetzt werden kann. Bedeutet also df den unendlich kleinen Weg der Vertikalkraft P und dz den unendlich kleinen Weg der beliebig gerichteten Kraft Z , so ist offenbar das Arbeits-Element $\frac{P \cdot df}{2} = \frac{Z \cdot dz}{2}$ und daraus

$$P = Z \frac{dz}{df} \quad \dots \dots \dots 1)$$

Sobald man für jede Lage der Feder den Werth $\frac{dz}{df}$ bestimmen kann, lässt sich nach Gleichung 1) für jedes gegebene Z das P , das ist also die denselben Einfluss auf die Feder ausübende Vertikalkraft und aus derselben mit Hilfe der bekannten Setzung s auch die durch dieselbe bewirkte Setzung S der Feder bestimmen.

Die Kraftgröße Z , die, auf die Waggontragfeder angewendet, nichts anderes bedeutet, als den in den geneigten Gehängen in Folge des Wagengewichtes auftretenden, auf die Feder wirkenden Zug, lässt sich für jedes gegebene Q und α einfach ausdrücken und ist offenbar (Fig. 1)

$$Z = \frac{Q}{\sin \alpha} \quad \dots \dots \dots 2)$$

es kann somit die Kraftgröße immer aus dieser Gleichung gerechnet oder auch aus einem rechtwinkligen Dreiecke graphisch bestimmt werden.

Der Werth $\frac{dz}{df}$ ergibt sich aus folgender Ableitung: wenn die Tragfeder T in Folge der Einwirkung der Kraft Z in eine neue Lage T' (Fig. 3) gelangt ist, so ist der von der Kraft in ihrer Richtung zurückgelegte Weg $dz = ad$ (Fig. 3a); nun ist

$$ad = \sqrt{ac^2 + cb^2} \cdot \cos \varphi,$$

$$\varphi = \beta - \psi = (90 - \alpha) - \psi = 90 - (\alpha + \psi),$$

$$\text{also } ad = \sqrt{ac^2 + cb^2} \cdot \sin (\alpha + \psi);$$

berücksichtigt man, daß die Strecke ac der Verkürzung df des Pfeiles f , cb der Verlängerung $d\lambda$ der Sehne λ entspricht, so hat man für

$$dz = \sqrt{df^2 + d\lambda^2} \cdot \sin (\alpha + \psi)$$

$$\text{und } \frac{dz}{df} = \sqrt{1 + \left(\frac{d\lambda}{df}\right)^2} \cdot \sin (\alpha + \psi) = \dots \dots \dots 3)$$

$$= \sqrt{1 + \left(\frac{d\lambda}{df}\right)^2} \left[\sin \alpha \cdot \cos \psi + \cos \alpha \cdot \sin \psi \right]$$

weiters ist offenbar: $\tan \psi = \frac{d\lambda}{df}$, daher $\sin \psi = \frac{\frac{d\lambda}{df}}{\sqrt{1 + \left(\frac{d\lambda}{df}\right)^2}}$

und $\cos \psi = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{d\lambda}{df}\right)^2}}$. Führt man diese Werthe in die

Gleichung 3) ein, so ergibt sich nach entsprechender Kürzung

des Ausdruckes durch $\sqrt{1 + \left(\frac{d\lambda}{df}\right)^2}$ die Gleichung:

$$\frac{dz}{df} = \sin \alpha + \frac{d\lambda}{df} \cdot \cos \alpha \quad \dots \dots \dots 4)$$

somit ist

$$P = Z \left(\sin \alpha + \frac{d\lambda}{df} \cdot \cos \alpha \right) \quad \dots \dots \dots 5)$$

Aus dieser Gleichung ist unmittelbar der Einfluss der schiefen Federhängung zu ersehen, indem der Werth $Z \cdot \sin \alpha$ offenbar der Wagenlast Q (Fig. 1 oder Gleichung 2) entspricht, während der Werth $Z \cdot \frac{d\lambda}{df} \cdot \cos \alpha$ die in die Feder durch die Hängung gelangende Mehrspannung bedeutet. Der Bau dieses letzteren Ausdruckes lässt erkennen, daß sich die Mehrspannung aus der dem schiefen Zuge Z entsprechenden Horizontalcomponente $H = Z \cdot \cos \alpha$ (Fig. 1) ergibt, für deren elementare Arbeitsleistung die ähnliche Beziehung $P df = H d\lambda$ gilt, wie sie für jede beliebig gerichtete Kraft abgeleitet wurde.

Um den Werth $\frac{d\lambda}{df}$, der für jede Lage der Feder den Zusammenhang zwischen dem Pfeil und der Sehne kennzeichnet, zu bestimmen, muss die Form der durchgebogenen Feder gegeben oder angenommen werden. Da sich die meisten Waggontragfedern in ihrer Construction einer Dreiecksfeder nähern, so wird auch die Durchbiegung entsprechend annähernd in einer Kreislinie erfolgen, und die Voraussetzung einer solchen Durchbiegung erscheint umso statthafter, als das Maß der Krümmung in der praktischen Anwendung gewöhnlich sehr gering ist. Setzt man also die gebogene Feder als Kreisbogen von Halbmesser r voraus, so lässt sich der fragliche Zusammenhang von λ und f leicht finden. (Fig. 4.) Es ist nämlich $r^2 = \lambda^2 + (r - f)^2$ und $l = r \cdot \arcsin \frac{\lambda}{r}$, daher

$$l = \frac{\lambda^2 + f^2}{2f} \cdot \arcsin \frac{2f\lambda}{\lambda^2 + f^2} \quad \dots \dots \dots 6)$$

Aus dieser Gleichung, worin f und λ die abhängig Veränderlichen darstellen, ist nun das $\frac{d\lambda}{df}$ zu rechnen; bekanntlich ist für eine Function $\psi(\lambda, f) = c$ das zu suchende

$$\frac{d\lambda}{df} = - \frac{\frac{\partial \psi}{\partial f}}{\frac{\partial \psi}{\partial \lambda}}, \text{ worin } \frac{\partial \psi}{\partial f} \text{ und } \frac{\partial \psi}{\partial \lambda}$$

die partiellen Differentialquotienten der Function nach f , bzw. λ bedeuten; auf den vorliegenden Fall angewendet, hat man, wenn man den Factor 2 im Nenner auch noch zur Constanten l schlägt:

$$\frac{\partial \psi}{\partial f} = \frac{f^2 - \lambda^2}{f^2} \cdot \arcsin \frac{2f\lambda}{\lambda^2 + f^2} + \frac{2\lambda}{f} \quad . \quad . \quad 7)$$

$$\frac{\partial \psi}{\partial \lambda} = \frac{2\lambda}{f} \cdot \arcsin \frac{2f\lambda}{\lambda^2 + f^2} - 2 \quad . \quad . \quad . \quad 8)$$

daher

$$\frac{d\lambda}{df} = - \frac{\frac{f^2 - \lambda^2}{f^2} \cdot \arcsin \frac{2f\lambda}{\lambda^2 + f^2} + \frac{2\lambda}{f}}{\frac{2\lambda}{f} \cdot \arcsin \frac{2f\lambda}{\lambda^2 + f^2} - 2},$$

oder nach einiger Vereinfachung

$$\frac{d\lambda}{df} = \frac{\frac{\lambda^2 - f^2}{2} \cdot \arcsin \frac{2f\lambda}{\lambda^2 + f^2} - \lambda f}{\lambda f \cdot \arcsin \frac{2f\lambda}{\lambda^2 + f^2} - f^2} \quad . \quad . \quad 9)$$

Hieraus kann man noch den \arcsin eliminiren, indem man ihn durch den aus Gleichung 6) sich ergebenden Werth $\frac{2fl}{\lambda^2 + f^2}$ ersetzt, und erhält somit nach entsprechender Kürzung den Ausdruck

$$\frac{d\lambda}{df} = \frac{l(\lambda^2 - f^2) - \lambda(\lambda^2 + f^2)}{2f\lambda l - f(\lambda^2 + f^2)} \quad . \quad . \quad 10)$$

Mit diesem Werth des $\frac{d\lambda}{df}$, der für jeden Pfeil f der Feder rechenbar ist, da l bekannt ist und λ nach Gleichung 6) aus l und f gefunden werden kann, ergibt sich das gesuchte P nach Gleichung 5), daraus die gesammte Setzung der Feder $S = 2P \cdot s$ und die Mehrsetzung gegenüber einer lothrechten Aufhängung $\sigma = 2(P - Q) \cdot s$, wobei berücksichtigt werden muss, daß P und Q in derselben Einheit auszudrücken sind, wie sie s entspricht. Für die der Feder zur Erzielung eines resultirenden Pfeiles f zu ertheilende Sprengung findet man

$$F = f + S = f + 2Ps \quad . \quad . \quad . \quad 11)$$

Die abgeleiteten Formeln geben, wenn man von den zu Grunde gelegten, der Wirklichkeit nicht vollkommen entsprechenden Annahmen und von der vollständigen Vernachlässigung der auftretenden Reibungsarbeiten absieht, so weit man also nur ihren mathematischen Zusammenhang berücksichtigt, völlig genaue Werthe der durch sie bestimmten Größen. Aber gerade die erwähnten Annäherungen in den Annahmen, die mit den wirklichen Verhältnissen, namentlich im Hinblick auf die Wagen-tragfedern, in Folge der bei diesen vorkommenden, sich jeder Berechnung entziehenden Unregelmäßigkeiten gar nie in Uebereinstimmung gebracht werden können, lassen eine Annäherung auch in dem mathematischen Zusammenhange umso begründeter erscheinen, als sich hiedurch wesentliche Vereinfachungen in der Berechnung ergeben, und überdies in der praktischen Anwendung das Bedürfnis nach einer solchen Genauigkeit, die ihren Ausdruck in Bruchtheilen von Millimetern findet, gewöhnlich nicht vorhanden ist.

Eine derartige wesentliche Vereinfachung der Berechnung ergibt sich, wenn man statt des genauen Zusammenhanges zwischen Länge, Sehne und Höhe eines Kreisbogens eine Näherungsformel benützt; eine solche wurde von Civil-Ingen. C. Kayser*) abgeleitet und lautet nach den Bezeichnungen der Fig. 4

$$l^2 = \lambda^2 + \frac{4}{3}f^2 \quad . \quad . \quad . \quad 12)$$

Diese Formel gestattet bei sehr flachen Bögen eine so große Annäherung an den genauen Werth, daß der Unterschied praktisch völlig belanglos ist; für höhere Bögen, bis etwa zu einer Höhe $f = \frac{\lambda}{4}$ empfiehlt es sich, statt $\frac{4}{3}$ den Coefficienten 1.34 einzuführen, was aber für den vorliegenden Fall, wo ohnehin die erstere Bedingung meistens erfüllt, überdies der Unterschied der beiden Coefficienten für eine praktisch merkbare Beeinträchtigung des Endwerthes zu gering ist, wohl nicht erforderlich erscheint. Führt man mit Benützung dieser Formel die Bestimmung des Werthes $\frac{d\lambda}{df}$ durch, so hat man in ähnlicher Weise wie früher

$$\frac{d\lambda}{df} = - \frac{4}{3} \frac{f}{\lambda} \quad . \quad . \quad . \quad 13)$$

also einen wesentlich einfacheren Werth; auch diesen Ausdruck wird man in den meisten Fällen, insbesondere wenn es sich um sehr flache Bögen handelt, also bei langen Federn von geringer bleibender Pfeilhöhe, ohne wesentlichen Einfluss auf das Resultat noch dadurch vereinfachen können, daß man die aus Formel 12) vorzunehmende Berechnung des λ erspart und statt desselben unmittelbar l , also die gegebene halbe Federlänge, einsetzt, zumal der Unterschied zwischen l und λ in den meisten Fällen der praktischen Anwendung einen Werth von 0.2 bis 0.3% kaum überschreiten wird.

Man hat also bei langen Federn mit geringem Pfeil (Personenwagen-Federn) die einfache Beziehung

$$\frac{d\lambda}{df} = - \frac{4}{3} \cdot \frac{f}{l} \quad . \quad . \quad . \quad 14)$$

(Das negative Vorzeichen hat nur theoretische Bedeutung und drückt aus, daß $d\lambda$ eine Zu-, df eine Abnahme bedeutet.) Damit ergibt sich die erforderliche Sprengung der Tragfeder, ausgedrückt durch die gegebenen Größen:

$$F = 2Qs \left(1 + \frac{4}{3} \frac{f}{l} \cdot \cot \alpha \right) + f \quad . \quad . \quad 15)$$

Aus der Gleichung 5) war zu ersehen, daß jene die Setzung der Feder bewirkende Kraft P sich zusammensetzt aus der lothrechten Last Q und einer horizontalen Kraft H , welche hinsichtlich ihrer Einwirkung auf die Feder der lothrechten Kraft $p = \frac{d\lambda}{df} \cdot H$ gleichwerthig ist; da diese horizontale Kraft H nur in Folge der schiefen Federhängung auftritt, so gibt das ihr entsprechende p offenbar ein Vergleichsmaß für die Einwirkung der Federhängung bei verschiedener Belastung der Feder und bei verschiedenen Hängungswinkeln. Nun ist annähernd

$$p = \frac{4}{3} \cdot \frac{f}{l} \cdot H = c \cdot H f \quad . \quad . \quad . \quad 16)$$

ferner $H = Q \cot \alpha$, $Q = \frac{F - f}{s}$, daher nach Gleichung 16)

$$p = \frac{4}{3l} \cdot f \cdot \frac{F - f}{s} \cdot \cot \alpha \quad . \quad . \quad . \quad 17)$$

*) Siehe Ztschr. d. Ver. deutsch. Ing., Bd. XV 1871, S. 765.

Da bei einer gegebenen Feder und bestimmter Aufhängung die Größen l , F , s und α constant sind, kann man die Gleichung 17) in der Form schreiben

$$p = C(Ff - f^2) \dots \dots \dots 18)$$

woraus man ersieht, daß der Zusammenhang zwischen dem jeweiligen f und p durch den Verlauf einer Parabel gekennzeichnet ist, soferne die in Gleichung 16) liegende Annäherung in Geltung bleibt. Bei $f = F$, also bei unbelasteter Feder ist $p = 0$ und bei $f = 0$, also bei ganz ausgestreckter Feder ist wieder $p = 0$; ein Bild dieser Einwirkung, soferne es sich nur um die relative Größe derselben bei verschiedenen Hängungswinkeln handelt, lässt sich mit Benützung der Gleichung 16) einfach folgender Art finden (Fig. 5): $A B$ sei in irgend einem Maßstabe der Pfeil F der unbelasteten Feder; wird die Feder mit einer Last Q_1 belastet, so vermindert sich der Pfeil um ein Stück $A C$, und dieses Stück gibt, entsprechend der Gleichförmigkeit der Setzung bei lothrechter Belastung, auch schon ein Maß für die Last selbst; da immer $H_1 = Q_1 \cot \alpha$ ist, stellt die Strecke $C D$ das entsprechende Maß der Horizontalkraft vor, und durch die Strecke $C B$ ist der bleibende Pfeil f_1 dargestellt. Bildet man nun für die jeweilig zusammengehörigen Werthe das Product $H_1 f_1$ und trägt den numerischen Werth desselben in den betreffenden Punkten C als Abscisse auf, so erhält man für jeden Winkel in den Endpunkten der Abscissen eine Parabel, in welcher das relative Maß der Einwirkung der Federhängung auf die Setzung veranschaulicht erscheint.

Die mit einer Tragfeder unter der Federprobirmaschine durchgeführten Versuche, betreffend eine Aufhängung von $\alpha = 90^\circ$, 60° , 45° und 30° , haben hinsichtlich der Setzung bei verschiedener Belastung die in nachstehender Tabelle eingetragenen Werthe ergeben; aus denselben und aus den in der Tabelle ebenfalls enthaltenen, unter Benützung der im Vorstehenden angeführten Näherungsformel gerechneten und auf ganze Millimeter abgerundeten Werthen ersicht man, wie sehr sich die Rechnung der Wirklichkeit nähert; diese Annäherung gewinnt umsomehr an Bedeutung im Hinblick darauf, daß die geringen Unterschiede derselben in der praktischen Anwendung anderen unvermeidlichen Ungenauigkeiten gegenüber völlig belanglos erscheinen, insbesondere wenn man nur die der untersuchten Feder bei ihrer Verwendung am Wagen zukommenden

Belastungsgrenzen (2000 bis 3000 kg) in Betracht zieht. Die beim Versuche benützte Feder war eine 11blättrige Personenwagen-Tragfeder von: $2 l = 1900 mm$ Länge, $b = 100 mm$ Breite, $F = 350 mm$ Sprengung, $s = 100 mm$ Setzung pro Tonne lothrechter Belastung und entsprach annähernd einer Dreiecksfeder.

Tabelle der gemessenen und gerechneten Setzungen.

Die oberen Werthe jeder Rubrik entsprechen der Messung, die unteren, eingeklammerten Werthe der Rechnung.

Belastung in kg	Pfeil der Tragfeder bei einer Hängung von				Mehrsetzung bei		
	$\alpha = 90^\circ$	$\alpha = 60^\circ$	$\alpha = 45^\circ$	$\alpha = 30^\circ$	60°	45°	30°
1500 {	199 (200)	168 (177)	158 (165)	146 (145)	31 (23)	41 (35)	53 (55)
1800 {	169 (170)	141 (149)	131 (135)	117 (117)	28 (21)	38 (35)	52 (53)
2000 {	146 (150)	124 (130)	113 (117)	97 (100)	22 (20)	33 (33)	49 (50)
2200 {	127 (130)	106 (111)	97 (99)	83 (84)	21 (19)	30 (31)	44 (46)
2400 {	107 (110)	87 (92)	81 (82)	69 (69)	20 (18)	26 (28)	38 (41)
2600 {	87 (90)	69 (74)	65 (66)	55 (55)	18 (16)	22 (24)	32 (35)
2800 {	68 (70)	53 (57)	51 (50)	43 (41)	15 (13)	17 (20)	25 (29)
3000 {	49 (50)	35 (40)	36 (35)	— (29)	14 (10)	13 (15)	— (21)
3200 {	30 (30)	20 (24)	22 (20)	— (17)	10 (6)	8 (10)	— (13)
3400 {	11 (10)	7 (8)	8 (6)	— (5.5)	4 (2)	3 (4)	— (4.5)

Vermischtes.

Personalnachricht.

Der Ministerpräsident als Leiter des Ministeriums des Innern hat den Ingenieur Herrn Anton Hick zum Ober-Ingenieur und die Bauadjuncten Herren Josef Leiss und Heinrich Gruber zu Ingenieuren für den Staatsbaudienst in Nieder-Oesterreich ernannt.

Offene Stellen.

55. Fünf provisorische Bauadjuncten-Stellen im Staatsbaudienste Nieder-Oesterreichs zu besetzen. Bezüge der X. Rangklasse. Gesuche bis 16. September an die k. k. niederöstr. Statthaltereien.

56. Assistenten- oder Hilfslehrer-Stellen für die Unterrichtsfächer der Architektur an der eidgenössischen polytechnischen Schule in Zürich zu besetzen; Gesuche mit Zeugnissen und Darstellung des Lebenslaufes bis Ende dieses Monats an den Präsidenten des schweizerischen Schlnrathes H. Bleuler in Zürich.

Concours-Ausschreibung.

Das ungar. Handels-Ministerium schreibt für die Verfassung eines Projectes zur Erbauung zweier Brücken über die Donau in Budapest, u. zw. mit 312 und 331 m Länge einen Concurs aus. I. Preis 30.000 Kronen oder 25.500 Mark, II. Preis 20.000 Kronen oder 17.000 Mark. Concurrenzentwürfe sind bis 31. Jänner 1894 bei der Hilfsämter-Direction des Handels-Ministeriums (Kettenbrückengasse Nr. 3) in Budapest einzureichen.

Alle Behelfe, sowie die Bedingungen können im ungar. Ministerium am a. h. Hoflager (Wien, I. Bankgasse 6) sowie bei jedem österr.-ungar. General-Consulate behoben werden.

Ingenieur-Congress in Chicago. Einem an den Gefertigten gelangten Schreiben zu Folge, hat Herr Ober-Ingenieur Hugo Köstler dem Ingenieur-Congresse in Chicago bei dessen Eröffnung am 31. Juli die Grüße des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines übermittelt, welche dort die freundlichste Aufnahme fanden. Alle aus Chicago kommenden Mittheilungen unserer dort weilenden österreichischen Fachgenossen sind des Lobes voll über die geradezu großartigen Anstalten, welche die amerikanischen Ingenieur-Vereine zum Empfange unserer Collegen in allen Städten getroffen haben. Fern von dort, glauben wir doch schon gelegentlich dieser Mittheilung der innigsten Freude und dem wärmsten Danke für dieses echt collegiale Entgegenkommen Ausdruck geben zu sollen. Allgemeines Interesse wird in unserem Kreise auch gewiss die Nachricht erwecken, daß wir schon an den beiden ersten der kommenden Vortrags-Abende durch die Gefälligkeit der Herren Regierungsrath Professor J. v. Radinger und Ober-Ingenieur H. Köstler das Vergnügen haben werden, Mittheilungen über den reichen Schatz von Wahrnehmungen zu erhalten, welche diese Herren, unterstützt von den lebenswichtigen amerikanischen Collegen jenseits des Oceans, zu sammeln Gelegenheit hatten.

Der Vereinsvorsteher:
F. v. Gruber.

Deutscher Maschinenbau in Chicago. Wie auf den meisten Gebieten, so hat Deutschland auch auf dem des Maschinenbaues in Chicago einen vollen Erfolg zu verzeichnen, der selbst von den anglo-amerikanischen Blättern anerkannt wird. In seinem Bericht über die ausgestellten deutschen Dampfmaschinen schreibt einer der berufensten Beurtheiler, Prof. Riedler, in der „Ztschr. d. Ver. d. Ing.“ vom 17. Juni 1893: „Die ausgestellten deutschen Dampfmaschinen von F. Schichau in Elbing und die Locomobilen von R. Wolf in Magdeburg-Buckau sind allen gleichartigen Maschinen der Ausstellung sowohl in Bauart als Ausführung überlegen.“ In ähnlicher Weise äußert sich Herr Emil Blum, Director der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Actien-Gesellschaft Dessau, im officiellen Berichte des „Reichsanzeigers“ unterm 17. Juli 1893.

Bau der Eisenbahnlinie Sofia-Kaspitschan. Die kaiserliche bulgarische Direction für öffentliche Bauten hat den Submissionstermin bezüglich der 108 km langen Theilstrecke Sofia-Roman der genannten Eisenbahnlinie, welche sich an die Bahn Rustschuk-Varna anschließt, auf den 27. September 1893 n. St. festgesetzt. Die Superlicitation ist für den 20. October n. St. bestimmt. Die Caution beträgt 1 Mill. Frs. Das Cahier de charges ist für 20 Frs. bei der Abtheilung für Studien und Bau der bulgarischen Staatseisenbahnen in Sofia zu erhalten, wo auch die Pläne u. dgl. eingesehen werden können. Die öffentlichen Offertverhandlungen finden an den bezeichneten Tagen um 9 Uhr Vormittags im Sobranje-Gebäude statt.

Hafenbauten zu Catacolo. Sonntag den 3. September d. J. findet um 10 Uhr Vormittags in der Praefectur von Attika und Böotien zu Athen die Vergebung der Hafenarbeiten von Catacolo statt, zu welcher auch ausländische Unternehmer zugelassen werden. Diese Arbeiten betreffen die Verlängerung des Quais, sowie die Tiefen-Construction und sind mit 1,013.061 Drachmen veranschlagt. Der Offerent muss durch Zeugnisse nachweisen, daß er schon ähnliche Arbeiten ausgeführt hat. Die Caution beträgt 50.000 Drachmen. Die Offerte können in die im Hofe der kgl. griechischen Post- und Telegraphen-Direction und bei der genannten Praefectur eigens zu diesem Zwecke angebrachten Cassetten geworfen werden. Die Vergebung erfolgt an den Mindestfordernden; der bezügliche commissionelle Beschluss unterliegt jedoch noch der Approbation des kgl. griechischen Ministeriums, welches denselben auch verwerfen kann, ohne daß dem Bewerber irgendwelche Rechte entstehen. Bei mehreren gleichen Mindestforderungen wird für die Vergebung ein neuer Termin festgesetzt, bei welchem die geforderten Summen niedriger sein müssen, als beim ersten. Die Pläne und näheren Bedingungen liegen im Bureau für öffentliche Arbeiten in Athen zur Einsicht auf.

Die Fachblätter „Industries“ und „Iron“ haben sich vor Kurzem vereinigt, und es erscheint nunmehr statt ihrer ein Blatt mit dem Titel „Industries and Iron“, dessen Redaction sich in London, 17, 18 Henrietta-Str., befindet.

Die Corinth-Canal-Gesellschaft hat für das Jahr 1893 ein provisorisches Reglement für den Schiffsverkehrsverkehr durch den Canal von Corinth erlassen, dem wir Folgendes entnehmen: Der Verkehr ist frei für Schiffe jeder Flagge, wenn sie nicht mehr als 7-20 m Tiefgang und 20 m Breite haben. Am Tage zeigt eine blaue Flagge, bei Nacht ein weißes Signallicht die freie Fahrt an; eine rothe Fahne oder ein doppeltes weißes Signallicht bedeutet, daß die Einfahrt nicht gestattet ist. Bei Dampfern aus oder nach dem Adriatischen Meere beträgt die Durchfahrtsgebühr 75 Cts. pro Tonne für die Packetboote und Passagierschiffe, 50 Cts. per Tonne bei allen anderen Schiffen; bei Dampfern mit anderer Herkunft oder Bestimmung aber bzw. 50 und 40 Cts. Für jeden Passagier wird überdies eine Gebühr von 1 Fr. eingehoben. Befreit von den Durchfahrtsgebühren sind die griechischen Kriegsschiffe, sowie die Fischer- und sonstigen Boote, welche die griechische Flagge führen und nicht mehr als 3 t halten. Die Remorquirungskosten betragen 10 Cts. per Tonne, mindestens aber 50 Cts.

INHALT. Der gegenwärtige Stand der Städte-Assanirungs-Frage mit Bezug auf die Preisconcurrentz über die Canalisirungs-Projecte für die Stadt Sofia. — Vortrag, gehalten in der Fachgruppe für Gesundheitstechnik am 6. December 1892 von Ingenieur Attilio Reila. — Einfluss der Federhängung auf die Setzung der Eisenbahntragfedern. Von Otto Kunze, Ingenieur-Adjunct der Kaiser Ferdinands-Nordbahn. — Vermischtes. Bücherschau.

Elektrische Bahn in Siam. In der siamesischen Hauptstadt Bangkok ist eine elektrische Stadtbahn fertiggestellt worden. Der Strom wird den einzelnen Wagen von einer Centralstation aus durch oberirdische, von Masten getragene Leitungen unter Vermittlung von Contactrollen zugeführt. Die Waggons können mittelst Glühlichter erleuchtet werden und sind sehr luxuriös eingerichtet. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt durchschnittlich 24 km in der Stunde, kann jedoch bis auf 32 km gesteigert werden. Die Dampfkessel der Centralstation werden mit Holz geheizt; da dieses Brennmaterial in Siam billig ist, so stellt sich auch die Krafterzeugung für die Bahn verhältnismäßig billig.

Eine Eisenbahn nach Uganda. Englische Ingenieur-Officiere haben Vermessungen für eine Eisenbahn von Mombasa nach dem Victoria-see ausgeführt. Die Linie ist 657 engl. Meilen lang und ihre Kosten werden auf 2¼ Mill. £ veranschlagt. Sie folgt zumeist den Karawanenstraßen, beginnt auf der Insel Mombasa und übersetzt einen schmalen Meeresarm, der zur Zeit der Ebbe trocken liegt. Die Richtung ist eine nordwestliche; der See wird an seinem Nordufer bei dem Nzoia-Fluss erreicht. Die größte Höhe erreicht die Bahn an der „Mau Escarpment“ genannten Stelle, woselbst sie 8700 Fuß über dem Meeresspiegel liegt. Der Abstieg zu dem See, dessen Höhengote mit 3800 Fuß angegeben wird, vollzieht sich in einer Strecke von ungefähr 150 Meilen Länge. Die stärkste Neigung in diesem Theil der Linie hat ca. 15‰; der Minimalradius beträgt 573 Fuß; die Steigungen sind in Curven ermäßigt. Auf dem östlichen Abhänge von Mau Escarpment sind die stärksten Steigungen, welche auf drei kurze Strecken zusammengedrängt erscheinen, 25‰. Die Spurweite soll 3'6" (1.07 m) messen. Es sind sieben breite Flüsse zu übersetzen, von denen einige besonders reißende Strömung haben; so der Tsavo-Fluss, welcher 124 Meilen von der Küste entfernt, erreicht wird und 22 Fuß Tiefe und 150 Fuß Breite besitzt; der Eldoma-Fluss, der 476 Meilen von der Küste weg gekreuzt wird, hat sogar 200 Fuß tiefe Stellen. Der letztgenannte Fluss soll mit einer Brücke von 60 Fuß Spannweite übersetzt werden, welche Parallelträger und eiserne Thurm Pfeiler erhalten soll. Bausteine und Sand für das Mauern werden fast nirgends an der Linie zu finden sein. Es sollen auch stählerne Querschwellen Verwendung finden. Die mittlere Geschwindigkeit soll 12 Meilen in der Stunde betragen. Verwendet sollen Maschinen werden, wie solche auf der Rajputana-Bahn benützt werden, die ungefähr 28 t Dienstgewicht und keinen Tender haben. Geheizt soll entweder mit englischer Kohle oder mit Holz werden. An die Eisenbahn anschließend soll auf dem Victoria-See ein Dampfer verkehren mit 200 t, der Maschinen von 140 HP besitzen und eine Fahrgeschwindigkeit von 8 bis 10 Knoten erzielen soll; er soll der Eisenbahn den Handel der reichen Hinterländer des Sees erschließen. Die Bahnstationen sollen in durchschnittlichen Entfernungen von 30 Meilen von einander liegen. Natürlich könnte die Bahn in den ersten Jahren auf keinen Fall erträgnisreich sein, aber der hohe Werth, den sie für die Entwicklung des englischen Gebietes zwischen der Küste und den Seen, namentlich um den Victoria-See, haben würde, lässt die Kostenfrage als eine untergeordnete erscheinen. Die Pläne für die Detailaufnahme, sowie die Kostenanschläge liegen bereits vor. (Rail. gaz.)

Bücherschau.

6818 **Artaria's Orts-Lexikon der österr.-ungar. Monarchie.** Bearbeitet von Dr. K. Grissinger. 80. 76 S. Wien 1893. Artaria & Co. fl. —.60.

Das auf Grund der officiellen österr.-ungar. Volkszählungsergebnisse von 1890 zusammengestellte Werkchen enthält nicht nur alle größeren Orte über 2000 Einwohner, sondern auch kleinere, touristisch oder als Curorte wichtige Plätze mit der Angabe der Bezirkshauptmannschaft, des Bezirksgerichtes, der neu bestimmten Höhengoten und schließlich eine Zusammenstellung aller österr.-ungar. Orte mit mehr als 10.000 Einwohnern. Wir können diese fleißige Arbeit auf Grund ihrer Vielseitigkeit und Nützlichkeit bestens empfehlen.

KUNZE: EISENBAHN-TRAGFEDERN.

